

SPONDYLOLISTHESIS
INDIKATION, TECHNIK UND ERGEBNIS DER
DORSOLATERALEN SPONDYLODESE

KLAUS EIGLSPERGER

1987





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554827_0074

Aus der orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universität München

Vorstand Prof. Dr. med. H. J. Refior

S P O N D Y L O L I S T H E S I S

Indikation, Technik und Ergebnis der dorsolateralen Spondylodese

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Klaus Eiglsperger

aus

Stuttgart

Jahr

1987

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. W. Keyl

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. P. Krueger

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h. c. W. Spann

Tag der mündlichen

Prüfung: 3. Dezember 1987

1. Einführung

2. Literatur

1.	Einleitung des Verfassers	1
1.1.	Einleitung	1
1.2.	Meinem Großvater und Freund	2
1.3.	Einleitung	3
1.4.	Einleitung	4
1.5.	Einleitung	5
1.6.	Einleitung	6
1.7.	Einleitung	7
1.8.	Einleitung	8
1.9.	Einleitung	9
2.	Einleitung	10
2.1.	Einleitung	11
2.2.	Einleitung	12
2.3.	Einleitung	13
2.4.	Einleitung	14
2.5.	Einleitung	15
2.6.	Einleitung	16
2.7.	Einleitung	17
2.8.	Einleitung	18
2.9.	Einleitung	19
3.	Einleitung	20
3.1.	Einleitung	21
3.2.	Einleitung	22
3.3.	Einleitung	23
3.4.	Einleitung	24
3.5.	Einleitung	25
3.6.	Einleitung	26
3.7.	Einleitung	27
3.8.	Einleitung	28
3.9.	Einleitung	29
4.	Einleitung	30
4.1.	Einleitung	31
4.2.	Einleitung	32
4.3.	Einleitung	33
4.4.	Einleitung	34
4.5.	Einleitung	35
4.6.	Einleitung	36
4.7.	Einleitung	37
4.8.	Einleitung	38
4.9.	Einleitung	39
5.	Einleitung	40
5.1.	Einleitung	41
5.2.	Einleitung	42
5.3.	Einleitung	43
5.4.	Einleitung	44
5.5.	Einleitung	45
5.6.	Einleitung	46
5.7.	Einleitung	47
5.8.	Einleitung	48
5.9.	Einleitung	49
6.	Einleitung	50
6.1.	Einleitung	51
6.2.	Einleitung	52
6.3.	Einleitung	53
6.4.	Einleitung	54
6.5.	Einleitung	55
6.6.	Einleitung	56
6.7.	Einleitung	57
6.8.	Einleitung	58
6.9.	Einleitung	59
7.	Einleitung	60
7.1.	Einleitung	61
7.2.	Einleitung	62
7.3.	Einleitung	63
7.4.	Einleitung	64
7.5.	Einleitung	65
7.6.	Einleitung	66
7.7.	Einleitung	67
7.8.	Einleitung	68
7.9.	Einleitung	69
8.	Einleitung	70
8.1.	Einleitung	71
8.2.	Einleitung	72
8.3.	Einleitung	73
8.4.	Einleitung	74
8.5.	Einleitung	75
8.6.	Einleitung	76
8.7.	Einleitung	77
8.8.	Einleitung	78
8.9.	Einleitung	79
9.	Einleitung	80
9.1.	Einleitung	81
9.2.	Einleitung	82
9.3.	Einleitung	83
9.4.	Einleitung	84
9.5.	Einleitung	85
9.6.	Einleitung	86
9.7.	Einleitung	87
9.8.	Einleitung	88
9.9.	Einleitung	89
10.	Einleitung	90
10.1.	Einleitung	91
10.2.	Einleitung	92
10.3.	Einleitung	93
10.4.	Einleitung	94
10.5.	Einleitung	95
10.6.	Einleitung	96
10.7.	Einleitung	97
10.8.	Einleitung	98
10.9.	Einleitung	99
11.	Einleitung	100
11.1.	Einleitung	101
11.2.	Einleitung	102
11.3.	Einleitung	103
11.4.	Einleitung	104
11.5.	Einleitung	105
11.6.	Einleitung	106
11.7.	Einleitung	107
11.8.	Einleitung	108
11.9.	Einleitung	109
12.	Einleitung	110
12.1.	Einleitung	111
12.2.	Einleitung	112
12.3.	Einleitung	113
12.4.	Einleitung	114
12.5.	Einleitung	115
12.6.	Einleitung	116
12.7.	Einleitung	117
12.8.	Einleitung	118
12.9.	Einleitung	119
13.	Einleitung	120
13.1.	Einleitung	121
13.2.	Einleitung	122
13.3.	Einleitung	123
13.4.	Einleitung	124
13.5.	Einleitung	125
13.6.	Einleitung	126
13.7.	Einleitung	127
13.8.	Einleitung	128
13.9.	Einleitung	129
14.	Einleitung	130
14.1.	Einleitung	131
14.2.	Einleitung	132
14.3.	Einleitung	133
14.4.	Einleitung	134
14.5.	Einleitung	135
14.6.	Einleitung	136
14.7.	Einleitung	137
14.8.	Einleitung	138
14.9.	Einleitung	139
15.	Einleitung	140
15.1.	Einleitung	141
15.2.	Einleitung	142
15.3.	Einleitung	143
15.4.	Einleitung	144
15.5.	Einleitung	145
15.6.	Einleitung	146
15.7.	Einleitung	147
15.8.	Einleitung	148
15.9.	Einleitung	149
16.	Einleitung	150
16.1.	Einleitung	151
16.2.	Einleitung	152
16.3.	Einleitung	153
16.4.	Einleitung	154
16.5.	Einleitung	155
16.6.	Einleitung	156
16.7.	Einleitung	157
16.8.	Einleitung	158
16.9.	Einleitung	159
17.	Einleitung	160
17.1.	Einleitung	161
17.2.	Einleitung	162
17.3.	Einleitung	163
17.4.	Einleitung	164
17.5.	Einleitung	165
17.6.	Einleitung	166
17.7.	Einleitung	167
17.8.	Einleitung	168
17.9.	Einleitung	169
18.	Einleitung	170
18.1.	Einleitung	171
18.2.	Einleitung	172
18.3.	Einleitung	173
18.4.	Einleitung	174
18.5.	Einleitung	175
18.6.	Einleitung	176
18.7.	Einleitung	177
18.8.	Einleitung	178
18.9.	Einleitung	179
19.	Einleitung	180
19.1.	Einleitung	181
19.2.	Einleitung	182
19.3.	Einleitung	183
19.4.	Einleitung	184
19.5.	Einleitung	185
19.6.	Einleitung	186
19.7.	Einleitung	187
19.8.	Einleitung	188
19.9.	Einleitung	189
20.	Einleitung	190
20.1.	Einleitung	191
20.2.	Einleitung	192
20.3.	Einleitung	193
20.4.	Einleitung	194
20.5.	Einleitung	195
20.6.	Einleitung	196
20.7.	Einleitung	197
20.8.	Einleitung	198
20.9.	Einleitung	199
21.	Einleitung	200
21.1.	Einleitung	201
21.2.	Einleitung	202
21.3.	Einleitung	203
21.4.	Einleitung	204
21.5.	Einleitung	205
21.6.	Einleitung	206
21.7.	Einleitung	207
21.8.	Einleitung	208
21.9.	Einleitung	209
22.	Einleitung	210
22.1.	Einleitung	211
22.2.	Einleitung	212
22.3.	Einleitung	213
22.4.	Einleitung	214
22.5.	Einleitung	215
22.6.	Einleitung	216
22.7.	Einleitung	217
22.8.	Einleitung	218
22.9.	Einleitung	219
23.	Einleitung	220
23.1.	Einleitung	221
23.2.	Einleitung	222
23.3.	Einleitung	223
23.4.	Einleitung	224
23.5.	Einleitung	225
23.6.	Einleitung	226
23.7.	Einleitung	227
23.8.	Einleitung	228
23.9.	Einleitung	229
24.	Einleitung	230
24.1.	Einleitung	231
24.2.	Einleitung	232
24.3.	Einleitung	233
24.4.	Einleitung	234
24.5.	Einleitung	235
24.6.	Einleitung	236
24.7.	Einleitung	237
24.8.	Einleitung	238
24.9.	Einleitung	239
25.	Einleitung	240
25.1.	Einleitung	241
25.2.	Einleitung	242
25.3.	Einleitung	243
25.4.	Einleitung	244
25.5.	Einleitung	245
25.6.	Einleitung	246
25.7.	Einleitung	247
25.8.	Einleitung	248
25.9.	Einleitung	249
26.	Einleitung	250
26.1.	Einleitung	251
26.2.	Einleitung	252
26.3.	Einleitung	253
26.4.	Einleitung	254
26.5.	Einleitung	255
26.6.	Einleitung	256
26.7.	Einleitung	257
26.8.	Einleitung	258
26.9.	Einleitung	259
27.	Einleitung	260
27.1.	Einleitung	261
27.2.	Einleitung	262
27.3.	Einleitung	263
27.4.	Einleitung	264
27.5.	Einleitung	265
27.6.	Einleitung	266
27.7.	Einleitung	267
27.8.	Einleitung	268
27.9.	Einleitung	269
28.	Einleitung	270
28.1.	Einleitung	271
28.2.	Einleitung	272
28.3.	Einleitung	273
28.4.	Einleitung	274
28.5.	Einleitung	275
28.6.	Einleitung	276
28.7.	Einleitung	277
28.8.	Einleitung	278
28.9.	Einleitung	279
29.	Einleitung	280
29.1.	Einleitung	281
29.2.	Einleitung	282
29.3.	Einleitung	283
29.4.	Einleitung	284
29.5.	Einleitung	285
29.6.	Einleitung	286
29.7.	Einleitung	287
29.8.	Einleitung	288
29.9.	Einleitung	289
30.	Einleitung	290
30.1.	Einleitung	291
30.2.	Einleitung	292
30.3.	Einleitung	293
30.4.	Einleitung	294
30.5.	Einleitung	295
30.6.	Einleitung	296
30.7.	Einleitung	297
30.8.	Einleitung	298
30.9.	Einleitung	299
31.	Einleitung	300
31.1.	Einleitung	301
31.2.	Einleitung	302
31.3.	Einleitung	303
31.4.	Einleitung	304
31.5.	Einleitung	305
31.6.	Einleitung	306
31.7.	Einleitung	307
31.8.	Einleitung	308
31.9.	Einleitung	309
32.	Einleitung	310
32.1.	Einleitung	311
32.2.	Einleitung	312
32.3.	Einleitung	313
32.4.	Einleitung	314
32.5.	Einleitung	315
32.6.	Einleitung	316
32.7.	Einleitung	317
32.8.	Einleitung	318
32.9.	Einleitung	319
33.	Einleitung	320
33.1.	Einleitung	321
33.2.	Einleitung	322
33.3.	Einleitung	323
33.4.	Einleitung	324
33.5.	Einleitung	325
33.6.	Einleitung	326
33.7.	Einleitung	327
33.8.	Einleitung	328
33.9.	Einleitung	329
34.	Einleitung	330
34.1.	Einleitung	331
34.2.	Einleitung	332
34.3.	Einleitung	333
34.4.	Einleitung	334
34.5.	Einleitung	335
34.6.	Einleitung	336
34.7.	Einleitung	337
34.8.	Einleitung	338
34.9.	Einleitung	339
35.	Einleitung	340
35.1.	Einleitung	341
35.2.	Einleitung	342
35.3.	Einleitung	343
35.4.	Einleitung	344
35.5.	Einleitung	345
35.6.	Einleitung	346
35.7.	Einleitung	347
35.8.	Einleitung	348
35.9.	Einleitung	349
36.	Einleitung	350
36.1.	Einleitung	351
36.2.	Einleitung	352
36.3.	Einleitung	353
36.4.	Einleitung	354
36.5.	Einleitung	355
36.6.	Einleitung	356
36.7.	Einleitung	357
36.8.	Einleitung	358
36.9.	Einleitung	359
37.	Einleitung	360
37.1.	Einleitung	361
37.2.	Einleitung	362
37.3.	Einleitung	363
37.4.	Einleitung	364
37.5.	Einleitung	365
37.6.	Einleitung	366
37.7.	Einleitung	367
37.8.	Einleitung	368
37.9.	Einleitung	369
38.	Einleitung	370
38.1.	Einleitung	371
38.2.	Einleitung	372
38.3.	Einleitung	373
38.4.	Einleitung	374
38.5.	Einleitung	375
38.6.	Einleitung	376
38.7.	Einleitung	377
38.8.	Einleitung	378
38.9.	Einleitung	379
39.	Einleitung	380
39.1.	Einleitung	381
39.2.	Einleitung	382
39.3.	Einleitung	383
39.4.	Einleitung	384
39.5.	Einleitung	385
39.6.	Einleitung	386
39.7.	Einleitung	387
39.8.	Einleitung	388
39.9.	Einleitung	389
40.	Einleitung	390
40.1.	Einleitung	391
40.2.	Einleitung	392
40.3.	Einleitung	393
40.4.	Einleitung	394
40.5.	Einleitung	395
40.6.	Einleitung	396
40.7.	Einleitung	397
40.8.	Einleitung	398
40.9.	Einleitung	399
41.	Einleitung	400
41.1.	Einleitung	401
41.2.	Einleitung	402
41.3.	Einleitung	403
41.4.	Einleitung	404
41.5.	Einleitung	405
41.6.	Einleitung	406
41.7.	Einleitung	407
41.8.	Einleitung	408
41.9.	Einleitung	409
42.	Einleitung	410
42.1.	Einleitung	411
42.2.	Einleitung	412
42.3.	Einleitung	413
42.4.	Einleitung	414
42.5.	Einleitung	415
42.6.	Einleitung	416
42.7.	Einleitung	417
42.8.	Einleitung	418
42.9.	Einleitung	419
43.	Einleitung	420
43.1.	Einleitung	421
43.2.	Einleitung	422
43.3.	Einleitung	423
43.4.	Einleitung	424
43.5.	Einleitung	425
43.6.	Einleitung	426
43.7.	Einleitung	427
43.8.	Einleitung	428
43.9.	Einleitung	429
44.	Einleitung	430
44.1.	Einleitung	431
44.2.	Einleitung	432
44.3.	Einleitung	433
44.4.	Einleitung	434
44.5.	Einleitung	435
44.6.	Einleitung	436
44.7.	Einleitung	437
44.8.	Einleitung	438
44.9.	Einleitung	439
45.	Einleitung	440
45.1.	Einleitung	441
45.2.	Einleitung	442

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A) Zielsetzung	1
B) Literatur	2
1. Anatomie der Wirbelsäule	2
1.1. Knöcherne Teile	2
1.2. Bänder	3
1.3. Muskuläre Anteile	4
1.4. Gefäßversorgung	4
1.5. Innervation	5
1.6. Mechanische Belastbarkeit	5
1.7. Wirbelentwicklung	6
2. Begriffsbestimmung	7
3. Formen der Spondylolisthesis	7
3.1. Echte Spondylolisthesis	8
3.2. Pseudospondylolisthesis	8
4. Häufigkeit der Spondylolisthesis	9
5. Geschlechtsverteilung	10
6. Lokalisation	10
7. Manifestationszeit	11
8. Ätiologie der Spondylolyse	11
9. Pathologische Anatomie der Spondylolyse	14
10. Klinisches Syndrom	14
10.1. Klinischer Befund	16
10.2. Röntgenologischer Befund	16
11. Stadieneinteilung	18

12.	Differentialdiagnose	19
13.	Therapie	20
13.1.	Konservative Therapie	21
13.2.	Operative Therapie	22
13.2.1.	Entlastungsoperationen	22
13.2.2.	Dorsale Spondylodesen	23
13.2.3.	Ventrale Spondylodesen	28
C)	Eigene Untersuchungen	31
1.	Krankengut	31
2.	Nachuntersuchungsmethodik	32
3.	Operationsverfahren	33
4.	Operationsindikation	36
5.	Eigene Ergebnisse	41
5.1.	Allgemein statistische Ergebnisse	41
5.2.	Lokalisation der Olisthese	43
5.3.	Gleitstrecken	44
5.4.	Ergebnisse der Eingangsuntersuchung	45
5.5.	Präoperative Dauer der Kreuzschmerzen	49
5.6.	Voroperationen	50
5.7.	Verhalten der Kreuzschmerzen	50
5.8.	Verhalten der Beinschmerzen	58
5.9.	Verhalten der Parästhesien	60
5.10.	Beziehung zwischen Gleitstrecke und postoperativen Beschwerden	62
5.11.	Durchbau der Spondylodesen	66
5.12.	Relation zwischen Fusionsstrecke und Pseudarthrosebildung	68
5.13.	Relation zwischen Durchbau der Spanstraße und postoperativer Schmerzfreiheit	69
5.14.	Komplikationen	70

5.15.	Dauer der postoperativen Immobilisation	71
5.16.	Postoperative Eingliederung in die Arbeitswelt	72
5.17.	Dauer der Arbeitsunfähigkeit	73
5.18.	Postoperative Sportunfähigkeit	75
5.19.	Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten	77
D)	Diskussion	78
E)	Zusammenfassung	93
F)	Literaturverzeichnis	95
	Danksagung	108
	Lebenslauf	109

A) Zielsetzung

In dieser Langzeitstudie werden die an der staatlichen orthopädischen Klinik München in den Jahren 1975 bis Juni 1984 bei Spondylolisthesis angewandten Operationsverfahren miteinander verglichen.

In diesen 9 1/2 Jahren wurden 32 Patienten operiert, von denen 27 nachuntersucht werden konnten. Es kamen vier Operationstechniken zur Anwendung und zwar:

1. dorsolaterale Spondylodese mit gleichzeitiger radikaler Dekompression (n = 14)
2. ausschließliche radikale Dekompression (n = 11)
3. dorsomediale Spondylodese (n = 4)
4. Hemilaminektomie (n = 3)

Durch die Gegenüberstellung der Operationsverfahren und den mit ihnen erzielten Ergebnissen möchten wir Kriterien erarbeiten, die eine möglichst genaue Prognose für die Beratung weiterer Spondylolisthesispatienten erlauben. Darüber hinaus wollen wir die Indikationsbereiche für die einzelnen Operationstechniken aufzeigen und die von uns erreichten Ergebnisse mit denen in der Literatur aufgeführten vergleichen.

Da in unserem Haus bereits eine Arbeit über die Ergebnisse von Spondylolisthesisoperationen aus den Jahren 1950 bis 1975 angefertigt wurde, werden wir eine kurze Übersicht über die Ergebnisse von 168 nachuntersuchten Patienten geben, die in der Zeit von 1950 bis Juni 1984 wegen einer Spondylolisthesis in unserem Haus operiert wurden.



B) Literatur

1. Anatomie der Wirbelsäule

1.1. Knöcherne Teile

Die Wirbelsäule, Columna vertebralis bildet das Achsenskelett des Menschen. Sie besteht aus 33 bis 34 Wirbeln, Vertebrae, und Zwischenwirbelscheiben, Disci vertebrales. Entsprechend dem Wirbeltierbauplan liegt die Wirbelsäule dorsal der Aorta und mit ihrer Hauptmasse ventral vom Rückenmark, das in den Wirbelkanal eingeschlossen ist.

Die Wirbel gliedern sich in 7 Halswirbel, Vertebrae cervicales, 12 Brustwirbel, Vertebrae thoracicae, 5 Lendenwirbel, Vertebrae lumbales, 5 Kreuzwirbel, Vertebrae sacrales und 4 bis 5 Steißwirbel, Vertebrae coccygeae. Jeder Wirbel besteht aus zwei Hauptteilen, dem zylinderförmigen Wirbelkörper, Corpus vertebrae und dem schlankeren spangenartigen Wirbelbogen, Arcus vertebrae.

Die Wirbelkörper stehen durch faserknorpelige Zwischenwirbelscheiben, die Wirbelbogen über Gelenkfortsätze sowie durch Bandzüge und Muskeln miteinander in Verbindung. Der Wirbelbogen begrenzt zusammen mit der Hinterfläche des Wirbelkörpers den Wirbelkanal. Vom Wirbelbogen gehen die Fortsätze der Wirbel aus, die paarigen Quer- und Gelenkfortsätze sowie der unpaare Dornfortsatz.

Die Körper der 5 Lendenwirbel sind wesentlich mächtiger als die der übrigen Wirbel. Der Processus spinosus ist seitlich abgeplattet und zeigt nach dorsal. Die Lamina arcus vertebrae ist kurz und plump, der Pediculus arcus vertebrae entsprechend der Größe des Wirbelkörpers recht mächtig.

Die seitlichen Fortsätze der Lendenwirbelsäule, als Processus costales bezeichnet, entstammen Rippenanlagen die mit den Wirbelbögen verschmolzen sind. Nach kranial und kaudal erstrecken sich die Processus articularis. Die Gelenkflächen, Facies articularis sind am Processus articularis superior nach medial am Processus articularis inferior nach lateral gerichtet.

Beim 5. Lendenwirbel und ebenso beim 1. Kreuzwirbel ist die Vorderfläche des Wirbelkörpers höher als die Hinterfläche. Beide Wirbelkörper und die sie verbindende Zwischenwirbelscheibe sind keilförmig (Frick 1977). Für den fünften Lendenwirbel besteht somit in der relativ beweglichen Lumbosakralverbindung die Gefahr, auf der gegen die Horizontale um etwa 35° nach ventral geneigten Kranialfläche des ersten Sakralwirbels nach ventral abzugleiten.

1.2. Bänder

Sechs verschiedene Bänder stabilisieren die Lendenwirbelsäule. Ventral der Wirbelkörper verläuft das vordere Längsband, Ligamentum longitudinale anterius. Es steht mit den Wirbelkörpern in fester Verbindung. Auf der Dorsalseite der Wirbelkörper, im Spinalkanal, verläuft das hintere Längsband, Ligamentum longitudinale posterius. Es steht mit den Wirbelkörpern jeweils am oberen und unteren Rand in Verbindung, fest verwachsen ist es allerdings mit den Zwischenwirbelscheiben.

Zwischen den Wirbelbögen spannen sich die Ligamenta flava aus, die die Foramina intervertebralia nach dorsal begrenzen. Die Ligamenta intertransversaria sind kurze Bänder zwischen den Querfortsätzen, die Ligamenta interspinale befinden sich zwischen den Dornfortsätzen. Über dem dorsalen Ende der Dornfortsätze verläuft als letztes Band das Ligamentum supraspinale.

1.3. Muskuläre Anteile

Zusätzliche Stabilität verleiht der Wirbelsäule neben den Bändern die autochthone Rückenmuskulatur, die an den Wirbeln ansetzt. Im lateralen Trakt des Musculus erector spinae sind im Lendenbereich folgende Muskeln beteiligt:

Der Musculus iliocostalis und der Musculus longissimus thoracis, die beide von den Querfortsätzen der Lendenwirbel entspringen. Der Musculus longissimus thoracis inseriert zusätzlich auch an den Processus accessorii der Lendenwirbelsäule.

Der mediale Trakt des Musculus erector spinae besteht im Lendenbereich aus den folgenden Muskeln:

Den Musculi interspinales lumborum, die die Dornfortsätze miteinander verbinden und dem Musculus multifidus, der von den Processus mamillares der Lendenwirbel entspringt um dann 2 bis 4 Wirbel höher an den Dornfortsätzen anzusetzen.

1.4. Gefäßversorgung

Die arterielle Versorgung der Wirbelsäule erfolgt im Lumbalbereich aus Ästen der Arteriae intercostales posteriores lumbales und ilio-lumbales im Bereich des Kreuzbeines durch Äste der Arteriae sacralis lateralis und sacralis mediana.

Der venöse Abfluß erfolgt über die klappenlose Plexus venosi vertebrales externi und interni und von dort gelangt das Blut im Lumbalbereich über die segmentalen Venae lumbales, im Sakralbereich über den Plexus venosus sacralis in die Vena sacralis mediana.

1.5. Innervation

Der Wirbelkanal und die Gelenkkapsel der Wirbelbogengelenke werden durch Zweige des Ramus meningeus der Spinalnerven versorgt, der durch das Zwischenwirbelloch in den Wirbelkanal eintritt.

1.6. Mechanische Belastbarkeit

Die gelenkigen Verbindungen zwischen den einzelnen Wirbeln liegen nicht horizontal. Es ist somit verständlich, daß bei aufrechter Haltung die Hauptbelastungslinie der Wirbelsäule in den einzelnen Bewegungssegmenten nicht durch die Mitte der Wirbelsäule verläuft. Demzufolge besteht ständig die Gefahr, daß ein Wirbelkörper auf dem anderen abgleitet, was jedoch normalerweise durch Bänder, Muskeln und die Form der Gelenkfortsätze verhindert wird.

Im Bereich der unteren Lendenwirbelsäule und im Bereich des lumbosakralen Übergangs verläuft die Intervertebralebene nach vorn und abwärts, so daß hier die Wirbelkörper dazu neigen nach vorn abzurutschen. In Anbetracht des Neigungswinkels von 35° der letzten Lendenbandscheibe ist es immer wieder überraschend, daß nicht mehr Menschen unter einer Spondylolisthesis leiden, da es praktisch bei allen Menschen hier zu erheblichen Scherkräften im Bereich der Gelenkfortsätze kommt. Primär wirkt zwar die Schwerkraft in vertikaler Richtung nach unten, sie hat jedoch eine nach vorn wirkende Komponente sobald die Ebene zwischen den Wirbeln eine schräg nach vorn unten verlaufende Richtung hat.

Man weiß, daß beim Hochheben einer Last von 50 kg bei durchgestreckten Beinen auf den lumbosakralen Übergang eine Kraft von ca. 720 kg wirkt (Bartelink 1957). Experimentell kann man bereits durch Anwendung eines Druckes von 500 kg die Interartikularportion des 5. Lumbalwirbelkörpers sprengen (Roaf 1983).

Hier scheint dem Zwerchfell eine entscheidende Bedeutung zuzukommen, denn durch eine Druckerhöhung unterhalb des Zwerchfells mittels Betätigung der Bauchpresse wird die Lendenwirbelsäule erheblich entlastet. Man nimmt an, daß es sich hier um einige 100 Pfund handelt, die die Wirbelsäule unterstützen, da kein Fall bekannt ist, bei dem durch Anheben einer größeren Last die Sprengung der Interartikularportion eintrat.

1.7. Wirbelentwicklung

Alle Wirbel entwickeln sich aus drei Knochenanlagen. Eine entsteht enchondral, zwei perichondral. Die perichondralen Manschetten liegen an den Wurzeln der Wirbelbögen, während sich der Knochenkern im Körper des Wirbels befindet. Diese Verknöcherungen werden ab dem 3. Embryonalmonat sichtbar (Langman 1980). In der unteren Lendenwirbelsäule tritt die perichondrale Ossifikation der Bögen vor den Körperkernen auf, während an der übrigen Wirbelsäule im allgemeinen zuerst die Wirbelkörperkerne sichtbar werden. Das Ossifikationszentrum an jeder Bogenwurzel vereinigt sich mit dem Knochenkern im Körper im 3. bis 5. Lebensjahr, die paarigen Bogenabschnitte verschmelzen im 1. bis 3. Jahr knöchern.

Zusätzlich zu diesen Knochenbildungszentren finden sich bei den einzelnen Wirbeln sekundäre epiphysäre Knochenanlagen, die an den Körperdeckflächen, an den Processus transversi und an den Processus spinosi auftreten (Platzer 1979).

Die ringförmigen Epiphysen der Wirbelkörper, die an den oberen und unteren Deckflächen zu finden sind, verknöchern ab dem 5. Lebensjahr. Die apophysären Knochenkerne in den Wirbelfortsätzen treten um das 12. Lebensjahr auf.

2. Begriffsbestimmung

Der Begriff Spondylolisthesis kennzeichnet eine ventrale Wirbelverschiebung aufgrund einer morphologischen Störung der Interartikularportion des Wirbelbogens. Bei dieser Störung der Interartikularportion handelt es sich entweder um eine Knochenlücke (Spondylolyse) oder um eine Verlängerung und Ausziehung dieses Wirbelabschnittes (Interartikular dysplasie).

Die kranial über dem abgeglittenen Wirbelkörper gelegenen Wirbel bewegen sich fixiert durch Bandscheibe und Bänder ebenfalls nach ventral. Der Dornfortsatz des Gleitwirbels bleibt mit den kaudal von ihm gelegenen in einer Reihe, bildet also mit dem Dornfortsatz des kranialen Wirbels eine Stufe.

Der Ausdruck Spondylolisthesis wurde 1853 von Kilian vorgeschlagen. Das Wort setzt sich zusammen aus Spondylos = Wirbel und Olisthanein = gleiten. Die zugrundeliegende Krankheit war schon etwa hundert Jahre vorher vor allem Gynäkologen bekannt, die eine Einengung des kleinen Beckens und damit des Geburtskanals durch starke Wirbelgleitvorgänge beobachtet hatten.

3. Formen der Spondylolisthesis

Nach Newman (1963) werden sechs (I bis VI) verschiedene Formen von Spondylolisthesis beobachtet.

Die Voraussetzung für eine echte Spondylolisthesis ist, daß eine Spondylolyse besteht, also eine Diskontinuität der Interartikularportion nachgewiesen werden kann. Eine ventrale Wirbeldislokation bei erhaltener Kontinuität der paarigen Pedikel und Interartikularportionen werden nach Junghanns (1930) als Pseudospondylolisthesis bezeichnet.

Newman und Stone (1955) sowie Rosenberg (1975) sprechen in diesem Fall von degenerativer Spondylolisthesis.

3.1. Echte Spondylolisthesis

I - Defektbildung in der Interartikularportion -

Hier ist das Wirbelgleiten durch eine Spaltbildung zwischen den oberen und unteren Gelenkfortsätzen möglich. Der Wirbelkörper und der Wirbelbogen mit den Querfortsätzen und den oberen Gelenkfortsätzen gleiten nach vorn, während der Dornfortsatz und die unteren Gelenkfortsätze an ihrer ursprünglichen Position verharren.

II - Folge eines akuten Unfallgeschehens -

Nach einem Knochenbruch, der zumeist die Wirbelbogengelenke betrifft, ist das Abgleiten von einem ganzen Wirbel oder einem Wirbelabschnitt möglich.

III - Tumöröse oder infektiöse Erkrankungen -

Durch infektiöse, besonders Tuberkulose, oder neoplastische Erkrankungen kann der Wirbelbogen partiell oder total zerstört werden, so daß es zu einem Gleitprozeß des Wirbelkörpers kommen kann.

3.2. Pseudospondylolisthesis

IV - Instabilität der hinteren lumbosakralen Gelenkverbindung -

Bei dieser artikulären Spondylolisthesis handelt es sich um eine Dysplasie der Wirbelgelenke.

Die Wirbelgelenke sind entweder hypoplastisch oder gar nicht angelegt. Diese Form des Wirbelgleitens neigt zu großen Verschiebestrecken und kann bereits bei Kleinkindern im Röntgenbild diagnostiziert werden. Diese seltene Form wurde unter anderem von Harris (1951) beschrieben.

V - Degenerative Veränderungen der Wirbelgelenke -

Diese Form der Pseudospondylolisthesis ist ein Vorwärtsgleiten des ganzen Wirbels, bedingt durch eine Arthrose der Wirbelbogengelenke und deren Lockerung. Bei gleichzeitiger Degeneration der Bandscheibe wird die gesamte Verriegelung der zwei betroffenen Wirbel gegeneinander aufgehoben und die Ventralverschiebung des Bewegungssegments möglich. Eine Wirbelbogendurchtrennung ist nicht nachweisbar.

VI - Elongation des Isthmus -

Bei dieser Form der Spondylolisthesis ist die Interartikularportion verlängert, verschmälert, abgelenkt und zum Teil aufgelöst, so daß trotz bestehender Verbindung der Wirbelbogengelenke ein Abgleiten des Wirbelkörpers möglich ist.

4. Häufigkeit der Spondylolisthesis

Eine Spondylolisthesis findet sich nach Brocher (1980) in 4 bis 5 % der weißen Rasse, was von anderen Autoren in etwa dieser Höhe bestätigt wird. Bei Eskimos fand Steward (1953) in 33 % der Bevölkerung eine Spondylolisthesis und Brocher (1980) gibt diese Häufigkeit sogar mit 33 bis 50 % der Bevölkerung an. Neben dieser rassischen gibt es auch eine familiäre Häufung der Spondylolisthesis die von mehreren Autoren beschrieben wurde. So wird von einer Familie berichtet, in der beide Elternteile an einer Spondylolisthesis litten und ebenso sieben ihrer neun Kinder.

Auch bei Leistungssportlern bestimmter Sportarten, die eine mechanische Hyperlordosierung der Lendenwirbelsäule erfordern, wurden überdurchschnittlich häufig eine Spondylolisthesis gefunden. Groher (1975) fand bei 30 % der untersuchten Turmspringerinnen einen positiven Befund, Rompe (1975) bei 40 % der Speerwerfer und Schwertkämpfer und Schobert (1973) fanden ein wesentlich häufigeres Auftreten der Spondylolisthesis bei Geräteturnerinnen als in der Normalbevölkerung.

Das Verhältnis von Spondylolyse zu Spondylolisthesis wird allgemein mit 2:1 angegeben, so etwa auch von Taillard (1959). Es kann trotz röntgenologisch erkennbarer Spondylolyse oder Isthmusbildung zum völligen Ausbleiben einer Olisthese kommen (Dihlmann 1982).

5. Geschlechtsverteilung der Spondylolisthesis

Die Geschlechtsverteilung der Spondylolisthesis beträgt etwa 2:1 von Männern zu Frauen wie etwa Friberg (1939) oder Taillard (1959) berichten, doch scheint diese Verteilung nur für Erwachsene zu gelten. Francillon (1953) schreibt, daß er bei unter 16 Jahre alten Patienten sechs mal mehr Mädchen als Jungen fand, die an einer Spondylolisthesis litten.

6. Lokalisation

Die Lokalisation der Spondylolisthesis sowie der Spondylolyse wird allgemein in 60 bis 80 % der Fälle im lumbosakralen Übergang gefunden. L4 ist in weniger als 1/3 der Fälle betroffen. Olisthesen anderer Lumbalwirbel kommen vor, gelten jedoch als große Ausnahme (Zipfel 1980). Spondylolysen mehrerer Wirbel gleichzeitig ereignen sich nach Laurent (1958) in etwa 0,1 bis 0,2 % der Bevölkerung wobei meistens L4 und L5 zugleich betroffen sind. Die Spondylolysen sind in 80 % der Fälle auf beiden Seiten vorhanden und nur in jedem 5. Fall ausschließlich auf einer Seite nachzuweisen (Wiltse 1961).

7. Manifestationszeit

Die Spondylolisthesis ist bei der Geburt gewöhnlich nicht vorhanden, entwickelt sich im Regelfall in der ersten Lebensdekade und verstärkt sich in der überwiegenden Mehrzahl der Beobachtungen nach Wachstumsabschluß nicht mehr (Dihlmann 1982). Zippel und Abesser (1965) fanden bei Kindern zwischen dem 1. und 5. Lebensjahr in 1,23 % der Fälle eine Spondylolisthesis und bei Kindern zwischen 6 und 10 Jahren in 2,44 % der Fälle. Durch eine Osteochondrose der Zwischenwirbelscheibe kann jedoch immer auch noch im Erwachsenenalter eine zusätzliche Dislokation des Wirbels nach vorn auftreten.

In einer großen Studie über Pseudospondylolisthesis berichtet Rosenberg, daß dieses von ihm degenerative Spondylolisthesis genannte Leiden eine Geschlechtsverteilung von 4:1 von Frauen zu Männern hat. Sie tritt zu 60 bis 90 % bei L4/L5 auf und ist dreimal häufiger bei Schwarzen als bei Weißen zu finden. Mit einem Auftreten einer Pseudospondylolisthesis ist vor dem vierzigsten Lebensjahr nicht zu rechnen, wobei sie viermal häufiger auftritt, wenn eine Sakralisation von L5 vorliegt. Ein Überschreiten der Gleitstrecke von 30 % bei Pseudospondylolisthesis wurde nicht gefunden.

8. Ätiologie der Spondylolyse

Bezüglich der Entstehung der Spondylolyse gibt es verschiedene Theorien, die als gleichwertig einander gegenüberstehen.

I - kongenitale Theorie -

Diese Theorie der Spondylolyseentstehung geht auf Neugebauer (1882) zurück. Es wird hier angenommen, daß sich enchondrale Ossifikationszentren nicht vereinigen, so daß ein Spalt in der Interartikularportion entsteht.

Töndury (1954) zeigte jedoch, daß die Ossifikation des Wirbelbogens perichondral erfolgt und die Auflösung des Knorpels erst nach Sicherung der knöchernen Kontinuität stattfindet. Es gilt deshalb die lange vertretene kongenitale Theorie der Spondylolyseentstehung wohl als widerlegt.

II - dysplastische Theorie -

Bei dieser Theorie, die von fast allen anerkannt wird nimmt man an, daß für das Zustandekommen der Spondylolyse und der Spondylolisthesis ein prädisponierender genetischer Faktor verantwortlich ist. Wie bei der angeborenen Hüftluxation die sich fakultativ auf dem Boden der bei der Geburt vorhandenen Dysplasie des Hüftgelenks entwickelt, entsteht die Spondylolyse durch mechanische Einflüsse auf einer minderwertigen dysplastischen Interartikularportion.

Durch die große Belastung der Interartikularportion beim Aufrichtungsprozeß in der Kindheit wird das Wirbelgleiten ausgelöst, da die sich verformenden Wirbelbogenteile die normale Funktion eines Bewegungssegments nicht erfüllen können und damit die gesamte Statik der Wirbelsäule stark verändert ist. Die Dysplasie des Wirbelbogens kann sich in einer Dysplasie der Gelenkfortsätze äußern.

Als Beweis für dieses pathologische Verhalten der Lendenwirbelsäule erwähnt Brocher (1980), daß Wirbel zum Teil nach einer knöchern durchbauten Spondylodese weiter abgleiten. Zudem gelang es Brocher (1980), aus Röntgenuntersuchungen eine lückenlose Serie von Bildern herzustellen, welche von der einseitig isolierten Bogendysplasie zur beidseitigen Bogendysplasie, zur einseitigen Durchtrennung des Zwischengelenkstückes, zur beidseitigen Durchtrennung, zu geringgradigem bis hochgradigem Wirbelgleiten mit oder ohne Unterbrechung im Zwischengelenkstück führte.

III - trophostatische Theorie -

Hier wird davon ausgegangen, daß der Spalt in der Interartikularportion einem Ermüdungsbruch entspricht. Zippel und Lange (1981) führen als Beweis hierzu an, daß nach einer stabilen Wirbelfusion ein knöcherner Durchbau der seitlichen Wirbelbogenspalte beobachtet werden kann. Die Spondylolyse wird als fibröse-knorpelige Pseudarthrose gesehen, die nach völligem Ausschalten des mechanischen Störfaktors wieder verknöchern kann. Als weiterer Hinweis, daß es sich bei der Spondylolyse um einen Ermüdungsbruch handelt, wird in der Literatur angeführt, daß nach einer operativen Spondylodese der den Fusionierten benachbarte Wirbel, der nun verstärkter Bewegungsbelastung ausgesetzt ist, gehäuft eine Spondylolyse entwickelt.

IV - traumatische Theorie -

Die Theorie der traumatischen Genese der Spondylolyse wird damit begründet, daß nach schweren Traumen der Wirbelsäule Spondylolysen gefunden werden. Allerdings wird von vielen Autoren festgestellt, daß schwere traumatische Wirbelbrüche regelmäßig ein anderes Bild liefern als das üblicherweise bei einem typischen Spondylolysespalt gefundene. Für die nach einem schweren Trauma der Lendenwirbelsäule auftretenden Beschwerden werden eine Schädigung der Bandmassen des bereits vorhandenen Spondylolysespalts, der Kapsel der Wirbelbogengelenke, der Bandscheibe sowie des Bandapparates der Lendenwirbelsäule angesehen. In neuen Veröffentlichungen wird jedoch die traumatische Genese wieder häufiger als Ursache einer Spondylolisthesis diskutiert.

V - Theorie der aseptischen Knochennekrose -

Diese Theorie taucht immer wieder auf, so zum Beispiel bei Groher (1975) oder Rompe (1975). Hier wird die Meinung vertreten, daß infolge von mechanischer Belastung die vasa nutritia der Lendenwirbelsäule irritiert werden.

Hierdurch kommt es zu einer Mangeldurchblutung mit nachfolgender aseptischer Nekrose (Spondylolyse) der Interartikularportion.

VI - sekundäre Zerstörung der Interartikularportion -

Spondylolysen und auch Spondylolisthesen wurden nach tumoröser und osteomyelitischer Zerstörung der Interartikularportion des Wirbelbogens beschrieben. Gleichfalls traten Spondylolysen bei der Osteodystrophia deformans Paget, bei neurogenen Spondylopathien, bei der Osteomalazie und bei der Osteogenesis imperfecta auf.

9. Pathologische Anatomie der Spondylolyse

Über die pathologische Anatomie des Spondylolysespalts herrscht in der Literatur Einigkeit. So berichten unter anderen Adkins (1955), Junghanns (1957) und Mosimann (1961), daß es sich bei der Spondylolyse um einen scharf begrenzten Knochenspalt handelt, dessen Ränder durch ein mehr oder weniger zellreiches, dichtes, kollagenes Bindegewebe verbunden sind. Die Bindegewebsfasern enthalten zum Teil Knorpel, seltener Knochengewebe als Einschlüsse. Die Knorpel Einschlüsse können mit den Wirbelbogengelenken in Beziehung stehen. Entzündungszeichen wie verstärkter Knochenumbau sind nicht zu finden. Es handelt sich also um einen abgeklungenen Prozeß, der seine Entwicklung bereits abgeschlossen hat. Der Spondylolysespalt entspricht dem Bild einer Narbe.

10. Klinisches Syndrom

Eine Spondylolyse oder Spondylolisthesis wird häufig als Zufallsbefund bei einer Röntgenuntersuchung der Lendenwirbelsäule diagnostiziert (Gill 1955).

Ursache dieses Phänomens ist, daß viele Fälle von Spondylolisthesis fast völlig symptomlos verlaufen, selbst stärkstes Abgleiten eines Wirbels muß nicht obligat Schmerzen verursachen. Francillon (1958) schreibt, daß nur die wenigsten, daß heißt 2 bis 10 % der Fälle in denen eine Spondylolisthesis besteht, Beschwerden verursachen.

Treten Beschwerden auf, so handelt es sich um Kreuzschmerzen die besonders bei Belastung auftreten. Auch heftige Bewegungen sowie körperliche Anstrengungen führen zu einer unerträglichen Belastung. Die Schmerzen strahlen zum Teil über die Lendengegend in das Gesäß und gürtelförmig nach vorn aus, worauf reaktiv die Bewegung der unteren Lendenwirbelsäule eingeschränkt wird. Zu diesen Lumbalgien und radikulären Beschwerden können auch Ischialgien treten.

Ein im Kindesalter auftretender Ischias stellt ein häufiges Frühsymptom der sich entwickelnden Wirbelverschiebung dar. Sie sollte in jedem Fall an eine Spondylolisthesis denken lassen und zur Durchführung einer Röntgenuntersuchung Anlaß geben (Zippel 1980).

Die Schmerzen in den Beinen sind zumeist asymmetrisch und nur selten streng bestimmten Dermatomen zuzuordnen. Häufig bestehen auch Parästhesien oder Kribbeln in den Beinen, seltener eine Kraftminderung.

Wodurch die Schmerzen entstehen ist im einzelnen noch umstritten. So werden die Lumbalgien von den meisten Autoren als Gelenkschmerzen angesehen, was durch die arthrotischen Veränderungen der kleinen Wirbelgelenke und deren reiche Innervation erklärt werden kann. Bei stärkerem Muskelhartspann der Paravertebralmuskulatur handelt es sich auch um Myalgien. Ein Knochenschmerz existiert wohl nicht, denn der Gleitvorgang der bis zum 30. Lebensjahr abgeschlossen ist, vollzieht sich in der Mehrzahl der Fälle schmerzfrei. Radikuläre Schmerzen entstehen durch Wurzelkompressionen in den Foramina intervertebralia, die durch das Abgleiten des Wirbels verzogen werden. Ebenso können Stenosen der Foramen durch wucherndes Füllgewebe des Spondylolysespalts entstehen.

10.1. Klinischer Befund

Als kennzeichnendes klinisches Bild findet man bei Patienten mit einer Spondylolisthesis bei denen die Gleitspanne 50 % und mehr beträgt, in der Dornfortsatzreihe eine sichtbare oder zu tastende Stufenbildung oberhalb des Gleitwirbels (Sprungschanzenphänomen). Der Processus spinosus des olisthetischen Wirbels bleibt mit den unteren Gelenkfortsätzen an typischer Stelle zurück, während der nächsthöherliegende Wirbelbogen einschließlich des Dornfortsatzes mit der Wirbelkörperreihe nach vorn verschoben ist. Erleichtert wird das Auffinden einer derartigen Stufe wenn man den Patienten sich nach vorn beugen läßt, bevor man ihn untersucht. Als weiteres Zeichen besteht ein Muskelhartspann des Muskulus erector trunci der nach dorsal hervortritt und die Rinne über den Dornfortsätzen vertieft. Der Rumpf erscheint verkürzt, da sich der obere Beckenrand dem Brustkorb nähert, was sich durch ein Aufrichten des Beckens noch verstärkt.

Der Finger-Boden-Abstand beträgt zum Teil 50 cm und mehr. Bei körperlicher Untersuchung werden Schmerzen bei Druck und beim Klopfen an den Dornfortsätzen angegeben.

An neurologischen Symptomen ist das Lasèguesche Zeichen fast immer positiv, Quadrizepsreflex und Trizeps-surae-Reflex sind meistens nicht auslösbar. Ein Zehen- und Fersenstand kann von den Patienten oft nicht ausgeführt werden. In seltenen Fällen bestehen auch Blasen- und Darmbeschwerden.

10.2. Röntgenologischer Befund

Das Kernstück in der Diagnostik von Spondylolyse und Spondylolisthesis bildet die Röntgenuntersuchung. Durch sie ist man in der Lage, Art und Ausmaß der seitlichen Wirbelbogenveränderungen sicher zu erkennen, den Grad des Abgleitens bzw. eine pathologische Beweglichkeit des olisthe-

tischen Wirbels zu objektivieren sowie Begleitschäden und Veränderungen nachzuweisen.

Die üblichen anterior-posterior und lateralen Röntgenaufnahmen stellen die Grundlage der Untersuchung dar. Auf der a.p. Aufnahme erscheint bei einer Spondylolisthesis das Bild des umgekehrten Napoleenhutes, das dadurch entsteht, daß sich der abgerutschte 5. Lumbalwirbel auf die Sakrumvorderkante projiziert, wenn bereits eine Olisthese der Stadien Meyerding III oder IV besteht. Außerdem können hier Sklerosierungen und Verschmälerungen des Wirbelbogens und ebenso eine eventuelle Degeneration der Bandscheibe erkannt werden.

Ergänzend zu diesen Aufnahmen werden lumbale Schrägaufnahmen in a.p. 45°-Schräglage des Patienten angefertigt. Die abzubildenden Wirbelbogengelenke mit der Interartikularportion befinden sich bei dieser Technik filmnah. Das von der Röntgenplatte weggedrehte Wirbelgelenk kommt nicht zur Darstellung (Hafner und Meuli 1976). Liegt ein ventrales Wirbelgleiten vor, so empfiehlt sich zur übersichtlichen Darstellung der Interartikularportion L5 eine zusätzliche kaudokraniale Röntgenröhrenkipfung von etwa 20° (Dihlmann 1982). Ist eine Spondylolysis vorhanden, erkennt man jetzt die typische Lachapêlesche Hundefigur. Das "Auge" des Hundes ist hierbei durch die Kortikalis des Bogenpedikels hervorgerufen, das "Halsband" repräsentiert die Unterbrechung der Interartikularportion. Der Hundekopf wird durch den oberen Gelenkfortsatz und der Hundekörper durch den Wirbelbogen gebildet.

Aus den seitlichen Röntgenaufnahmen ist die Gleitstrecke der Wirbelkörper zu entnehmen, anhand der die Schweregradeinteilung der Spondylolisthesis vorgenommen wird.

Durch funktionelle Röntgenuntersuchungen lassen sich stabile und instabile Spondylolisthesisformen unterscheiden. Bei Aufnahmen in maximaler Inklination und maximaler Reklination wird die Gleitstrecke gemessen und geprüft ob sie sich verändert.

Eine vermehrte Beweglichkeit eines Wirbels beweist die Instabilität des Wirbelsegmentes und gilt als Hinweis für ein drohendes Abgleiten, insbesondere wenn bei lumbosakraler Lokalisation der Spondylolisthesis die Vorderkante des Kreuzbeins abgerundet ist (Francillon 1958).

Als weiteres Verfahren der Diagnostik wird die Elektromyographie zur Bestimmung der Segmenthöhe und der Dauer des Bestehens einer nervalen Schädigung eingesetzt. Lokalisation und Ausmaß der Läsion sind allerdings nur zu bestimmen, wenn sie bereits zwei bis drei Wochen bestehen, was die Erkennung akuter Prozesse ausschließt.

Zum Darstellen von Spinalstenosen sowie Rückenmarks- und Wurzelkompressionen sollte eine Myelographie durchgeführt werden. Weist die Darstellung des Durasackes mit den Nervenwurzelscheiden Impressionen auf, so liegt ein pathologischer Zustand vor (Walker et al. 1977). Die Myelographiefnahmen müssen immer auch in maximaler Re- und Inklinationsstellung angefertigt werden, da die Raumforderungen des Gleitwirbels funktionsabhängig sind und sich in dieser Stellung gut darstellen lassen (Gördes et al. 1974, Krämer 1974, Steinbeck 1974).

Als abschließendes Diagnoseverfahren sollte zusätzlich noch eine Computertomographie angefertigt werden. Mit ihr können Querschnittsbilder des Spinalkanals erstellt werden und damit Spinalstenosen durch Wirbelgleiten, Wirbelanomalien und -veränderungen, Neoplasmen, Weichteilvermehrungen im Spinalkanal, Wurzelkompressionen sowie Bandscheibenvorfälle erkannt und ihre Lokalisation festgestellt werden.

11. Stadieneinteilung

Die gebräuchlichste Stadieneinteilung bei Spondylolisthesis ist die von Meyerding (1932) beschriebene. Bei dieser Methode wird der Wirbelkörper kaudal des abgerutschten Wirbels in einer Röntgenaufnahme in 4 gleiche Abschnitte unterteilt.

Der erste Abschnitt liegt an der Hinterkante des Wirbelkörpers, der vierte an der Vorderkante. Nun wird bestimmt über welchem dieser Abschnitte sich die Hinterkante des olisthetischen Wirbels befindet. Ist dies über dem 1. Abschnitt der Fall, so spricht man von einer Spondylolisthesis Grad I nach Meyerding, über dem 2. Abschnitt von einer Spondylolisthesis Grad II und so weiter. Ist der olisthetische Wirbelkörper völlig über dem kaudal gelegenen abgerutscht, liegt also eine Spondyloptose vor, so wird auch hier von einer Spondylolisthesis Grad IV nach Meyerding gesprochen.

Eine weitere gebräuchliche Methode der Stadieneinteilung der Spondylolisthesis, die zum Beispiel von Laurent (1975) verwandt wird, vermißt auf einer Röntgenaufnahme die Länge des Wirbelkörpers, der sich kaudal vom Gleitwirbel befindet (Strecke A). Bei dieser Messung wird von der Hinter- zur Vorderkante gemessen. Als weiteres Maß wird die Distanz von der Hinterkante des Gleitwirbels zur Hinterkante des kaudal gelegenen Wirbels bestimmt (Strecke B). Nun wird Strecke B durch Strecke A dividiert und mit 100 multipliziert. Dieses Ergebnis wird dann als der Prozentsatz des Wirbelgleitens bezeichnet. Diese Methode eignet sich besonders zur Verlaufskontrolle der Spondylolisthesis, da hier auch kleinere Veränderungen der Abgleitstrecken erfaßt werden können.

12. Differentialdiagnose

Die Differentialdiagnose einer echten Spondylolisthesis ist recht umfangreich. Als erstes ist sie von einer Pseudospondylolisthesis durch Degeneration der Wirbelgelenke abzugrenzen. Hier ist ein Spondylolyse-spalt nicht nachweisbar, aber es werden eine Bandscheibendegeneration sowie Verschleißzeichen der kleinen Wirbelgelenke gefunden. Als weiterer Grund der Spondylolisthesis kommt eine Aplasie der Gelenkfortsätze in Frage, was im Röntgenbild zu erkennen ist. Eine entzündliche Zerstörung der Interartikularportion, die zu einem Wirbelgleiten führt, ist durch die entsprechenden laborchemischen und mikrobiologischen

Verfahren zu beweisen.

Die Durchtrennung der Interartikularportion durch tumoröse Prozesse (Metastasen) oder osteoporotische Umbauvorgänge ist besonders bei älteren Menschen möglich.

Ferner kommen Spondylolisthesen traumatischer Genese vor. Nach schweren Unfällen treten Wirbelluxationen auf, die zum Teil noch von erheblichen Nervenverletzungen begleitet werden, wie Dorn- und Querfortsatzbrüchen oder Abbrüchen des Wirbelkörpers.

13. Therapie

Die Therapie der Spondylolisthesis richtet sich bei erwachsenen Patienten in erster Linie nach dem individuellen Beschwerdebild, da nach Abschluß des Wachstumsprozesses mit einer Progredienz des Wirbelgleitens kaum noch gerechnet werden muß. Bei Kindern und Jugendlichen hingegen ist das erste Ziel der Therapie ein weiteres Abgleiten des betroffenen Wirbels zu verhindern um so viele damit verbundene Probleme gar nicht entstehen zu lassen.

Zu Beginn jeder Therapie sollte auf die Lebensweise und die Gewohnheiten des Patienten geachtet werden. Oft ist zuallererst eine Gewichtsabnahme des Patienten zur Entlastung der Wirbelsäule angezeigt. Das Heben von schweren Lasten sollte in jedem Fall ganz unterlassen werden. In diesem Zusammenhang ist besonders nach dem Beruf des Patienten zu fragen. Wenn die ausgeübte berufliche Tätigkeit des Patienten eine besondere Belastung für die Wirbelsäule darstellt, ist hier zu einem anderen Arbeitsplatz oder wenn dies nicht möglich ist, zu einem Berufswechsel zu raten. Es muß immer auf eine die Wirbelsäule möglichst wenig belastende Tätigkeit geachtet werden. Aufmerksamkeit muß auch den sportlichen Aktivitäten des Patienten geschenkt werden.

Die Wirbelsäule belastende Sportarten wie Reiten, Gewichtheben, Turnen, Speerwerfen oder Rudern sollten aufgegeben werden zugunsten von die Rückenmuskulatur trainierenden Sportarten wie etwa Schwimmen.

13.1. Konservative Therapie

Die Therapie von Spondylolisthesis richtet sich immer nach dem individuellen Schweregrad der Beschwerden, am Anfang der Behandlung sollte jedoch immer die konservative Therapie stehen. Häufig werden initiale, zeitweise auftretende Schmerzen durch beginnende Insuffizienzerscheinungen der paravertebral Muskulatur hervorgerufen. Hiervon sind besonders Kraftfahrer und Sekretärinnen betroffen die sehr lange Zeit im Sitzen verbringen müssen. In der Schmerzphase hilft hier oft ein Liegen auf dem Rücken mit leichter Beugehaltung der Beine. Lokale Wärmebehandlung, Fango, Massagen und Bestrahlung sind ebenfalls geeignet die verspannte Rückenmuskulatur zu lockern.

Mit dem Abklingen der Schmerzsymptomatik muß mit krankengymnastischen Übungen zur Kräftigung der Rückenmuskulatur begonnen werden. Eine kräftige Rücken- und Bauchmuskulatur kann statische Defekte und Instabilitäten im Lendenbereich weitgehend ausgleichen und kompensieren (Zippel 1980).

Ein Gipskorsett das einen Teil der Stütz- und Haltefunktion des Muskelapparates übernimmt, kann ebenfalls eine Schmerzlinderung erbringen und sollte unbedingt vor einer operativen Therapie verordnet werden. Mit einem Gipskorsett kann auch die Reaktion des Patienten auf die Ruhigstellung des lumbosakralen Übergangs beobachtet werden, die wertvolle Argumente für oder gegen eine spätere Versteifung des Gleitwirbels liefert.

13.2. Operative Therapie

Sind die Beschwerden durch die konservative Therapie nicht zu beherrschen und sind Lebensfreude und Entfaltung der Persönlichkeit stark eingeschränkt, so ist an einen operativen Eingriff zu denken. Die Entscheidung zur Operation muß nach Fredenhagen (1974) das Ende aller therapeutischen Bemühungen darstellen und darf erst nach Ausschöpfung aller konservativen Möglichkeiten in Betracht gezogen werden.

Die operative Therapie der Spondylolisthesis läßt sich in drei Hauptgruppen unterteilen:

- entlastende Eingriffe
- dorsale Spondylodesen
- ventrale Spondylodesen

Entsprechend der Ausgangssituation des Einzelfalls kommen auch unterschiedliche Kombinationen zwischen den genannten Gruppen zur Anwendung. Eine Standardoperation zur Behandlung der Spondylolisthesis gibt es nicht.

13.2.1. Entlastungsoperationen

Die sogenannte Gills procedure, die von Gill, Manning und White (1955) beschrieben wurde, hat heute recht große Verbreitung gefunden, wenn auch selten ohne zusätzliche Spondylodese, da nachgewiesen werden konnte, daß die radikulären Beschwerden bei Spondylolisthesis zum Teil durch Wurzelkompression und -irritation infolge einer Kippung des losen Wirbelbogens im Foramen intervertebrale ausgelöst werden.

Gill entfernte bei seiner Operation zunächst die Dornfortsätze von L4, L5 und S1. Dann löst man bei diesem Operationsverfahren den losen Teil des Wirbelbogens von L5 und das Ligamentum flavum zwischen L4 und L5.

Anschließend entfernt man das fibrokollagenöse Bindegewebe des Spondylolysespalts, das noch die Wurzel L5 bedrängt, bis die Wurzel spannungsfrei verläuft. Bei Bedarf kann auch die Hinterkante des Sakrums abgetragen werden, die häufig ebenfalls zur Nervenirritation beiträgt. Der Eingriff ist relativ klein und ermöglicht eine gute Übersicht über die Wurzel im Foramen intervertebrale. Es läßt sich bei dieser Operationsmethode sehr gut kontrollieren, ob ein Bandscheibenprolaps vorliegt.

Eine Fixation der Wirbelsäule schließt sich der von Gill beschriebenen Operation nicht an, so daß die postoperative Liegedauer der Patienten sehr kurz gehalten werden kann. Komplikationen treten bei dieser Entlastungsoperation kaum auf, doch verschlechtert sich recht häufig das zunächst gute Ergebnis der Operation nach einiger Zeit, weil ein weiteres Abgleiten des Wirbels auftritt. Deshalb wird die Gills procedure heute fast ausschließlich in Kombination mit einer Spondylodese ausgeführt, wie sie zum Beispiel Adkins (1955), Zaaiman (1975), Laurent (1976) oder Bohlman (1982) beschrieben.

Die Gills procedure allein kommt nur noch bei Problempatienten zur Anwendung, denen man nur einen kleinen Eingriff zumuten kann und bei denen man zum Beispiel aufgrund ihres hohen Alters ein weiteres Gleiten des Wirbels ausschließen kann. Heute verzichtet man auch darauf, die Dornfortsätze von L4 und S1 zu entfernen und erhält ebenfalls möglichst das Ligamentum supraspinale, wodurch der Wirbelsäule ihr dorsaler Zügel erhalten bleibt.

13.2.2. Dorsale Spondylodesen

Die Gruppe der dorsalen Spondylodesen unterteilt sich in drei verschiedene Operationstechniken:

- I. konventionelle dorsale Spondylodesen
- II. dorsolaterale Spondylodesen
- III. von dorsal ausgeführte interbody-fusion

I. Konventionelle dorsale Spondylodesen

Die konventionelle dorsale Spondylodese geht auf Albee (1911) sowie Henle (1911) zurück.

Bei der von Albee (1911) beschriebenen Technik wird zunächst das Ligamentum supraspinale freigelegt, die Rückenmuskulatur wird jedoch seitlich nicht von den Dornfortsätzen gelöst. Mit dem Meißel werden nun die Dornfortsätze in Längsrichtung gespalten und ein schmaler Kortikalisspan in die entstandene Rinne eingetrieben. Diese Methode gewährleistet keine solide Fusion und wird heute nicht mehr angewandt.

Die von Henle (1911) angegebene Operation beginnt damit, daß die Dornfortsätze freigelegt werden. Die Weichteile und Muskeln werden auf beiden Seiten der Dornfortsätze abgedrängt und von den Dornfortsätzen und Wirbelbögen das Periost entfernt. Die zur Transplantation benötigten zwei Knochenstücke werden aus dem Schienbein entnommen. Ihre Länge wird genau abgemessen und die Späne werden so entnommen, daß das sie bedeckende Periost erhalten bleibt. Die Tibiasspäne werden nun mit der Markseite auf die angefrischten Dornfortsätze und Wirbelbogen gelegt und mit Seidenfäden oder Drähten, die durch in die Dornfortsätze gebohrte Löcher geführt werden, fest fixiert.

Das Bein von dem die beiden Knochenspäne entnommen wurden, muß nach der Operation 4 Wochen mit einem Gipsverband ruhiggestellt werden, da seine Belastbarkeit erheblich vermindert ist. Nach der Operation verbleibt der Patient für 8 Wochen im Gipsbett und anschließend muß er für 3 bis 6 Monate ein Korsett tragen bis die Späne völlig eingehellt sind.

Als Abwandlung dieser Dornfortsatzfusionen entwickelte Bosworth (1955) eine neue Methode. Zu Beginn der Operation wird hier ein breiter Kortikalisspan aus der Tibia oder dem Beckenkamm entnommen, der an beiden Enden eingekerbt wird, so daß er die Form eines H erhält. Dann werden die Dornfortsätze der Lendenwirbelsäule freipräpariert und der Dornfortsatz des Gleitwirbels L5 reseziert. Der Kortikalisspan wird nun unter teilweisem Ausgleich der Lendenlordose zwischen die Dornfortsätze von L4 und S1 eingeklemmt und überbrückt so zwei Bewegungssegmente.

Der besondere Nachteil dieser Methode liegt in der Schwierigkeit der exakten Spananfertigung und der hohen Frakturanfälligkeit des Spans.

Hibbs (1912) beschrieb eine grundsätzlich verschiedene Methode der dorsalen Spondylodese von den oben genannten. Er fusionierte nicht die Dornfortsätze, sondern er verödete die kleinen Wirbelgelenke, aus denen er die Gelenkknorpel entfernte und sie mit autologer Spongiosa füllte und bedeckte. Zudem schnitt er Knochenlamellen aus den Wirbelbögen und Dornfortsätzen mit denen er die sich benachbarten Bewegungssegmente verband.

Der Vorteil aller Spondylodesen die von dorsal ausgeführt werden liegt in der relativ guten Übersicht, die dieser Zugangsweg über das Operationsfeld sowie über die zum Teil zu revidierenden Nervenwurzeln bietet. Der Nachteil der oben genannten Operationsverfahren ist die lange postoperative Immobilisationszeit sowie das unsichere knöcherne Einwachsen des Transplantats, da die Fusionsstelle sehr weit dorsal von der Drehachse des Bewegungszentrums liegt. Der abgeglittene Wirbel bleibt bei allen Formen der konventionellen dorsalen Spondylodesen in seiner pathologischen Stellung.

II. Dorsolaterale Spondylodesen

Seit einigen Jahren findet die Methode der dorsolateralen Spondylodese immer mehr Anhänger. Sie wurde von Campbell (1939) als einem der ersten beschrieben und von Watkins (1953, 1955) weiterentwickelt. Die Operation beginnt mit der völligen Freilegung der Dornfortsätze. Die paraspinale Muskulatur wird seitlich soweit abgedrängt, daß auch die dorsale Seite der Querfortsätze komplett freigelegt ist. Die freipräparierten Wirbelbogenteile und die Querfortsätze werden vom Periost befreit. Nun werden Spongiosastücke aus dem Beckenkamm entnommen und in das vorbereitete Spanbett gepackt. Eine Fixation des Transplantats ist nicht nötig.

Die dorsolaterale Spondylodese bietet mehrere grundsätzliche Vorteile gegenüber den konventionellen dorsalen Spondylodesen. Die Knochenbrücke ist erheblich breiter als wenn ausschließlich die Dornfortsätze fusioniert werden und außerdem ist das Gebiet unter dem Musculus erector spinae sehr gut durchblutet, was die Einheilungstendenz der transplantierten Spongiosastücke sehr begünstigt. Da die Fusionsebene sehr viel weiter ventral liegt als bei der konventionellen dorsalen Spondylodese, befindet sie sich auch näher an der Bewegungsachse der Wirbelsäule. Die Spanstraße ist damit viel geringeren Bewegungen ausgesetzt und heilt damit schneller ein, wodurch die postoperativ notwendige Immobilisationszeit verkürzt wird. Es bilden sich zudem erheblich seltener Pseudarthrosen. Als weiterer Vorzug dieser Methode sei erwähnt, daß, da die Querfortsätze der Wirbel fusioniert werden, der abgeglittene Wirbelkörper direkt über seine mit ihm fest verbundenen Wirbelbogenteile mit dem kaudal liegenden Wirbel fusioniert wird. Bei dieser Methode wird also der abgeglittene Wirbelkörper direkt knöchern mit der Wirbelsäule verbunden. Außerdem ist es bei dieser Operationsmethode nur nötig, ein Bewegungssegment zu versteifen. Die Qualität dieser Methode wird bestätigt durch Berichte von Wiltse (1962, 1965), Davis (1962), DePalme (1966) und Boxall (1979), die neben anderen Autoren über gute Operationsergebnisse berichten.

III. Von dorsal ausgeführte interkorporelle Spondylodesen

Diese Methode wurde erstmals von Jaslow (1946) beschrieben und von Cloward (1953) verbessert. Bei dieser Operationstechnik wird zuerst eine breite Laminektomie ausgeführt und die kleinen Wirbelgelenke entfernt. Durch Beiseitehalten der Wurzel und der Dura kann nun der Zwischenwirbelraum übersichtlich dargestellt werden. Nach dem Durchtrennen des Ligamentum longinale posterius wird soweit als möglich die Bandscheibe entfernt und anschließend werden mit einem Bohrer zwei Gänge angefertigt, die knapp dorsal des vorderen Längsbandes enden. In diese Gänge werden Spongiosa und korticospongiöse Spanblöcke aus dem Beckenbeinkamm eingebracht. Wegen der sehr subtilen Operationstechnik und dem Arbeiten auf engstem Raum hat diese Technik, obwohl von guten Ergebnissen berichtet wird, nur geringe Verbreitung gefunden. In letzter Zeit haben Hutter (1983) und Bohlman (1982) über ihre Erfahrungen mit dieser Methode geschrieben.

Der Vorteil dieser Methode ist der rasche Spineinbau bei sorgfältig aufbereiteten Spanlagern durch den axialen Druck auf das Transplantat, sowie die Möglichkeit einer gewissen Distraction des fusionierten Bewegungssegments durch entsprechend große korticospongiöse Spanblöcke. Zudem beinhaltet sie immer eine Revision der betroffenen Nervenwurzeln.

An dieser Stelle sei erwähnt, daß Samini (1974) sehr enttäuscht über 27 Patienten berichtete, die er von dorsal mit einer interkorporalen Spondylodese operiert hatte. Bei 44 % dieser Patienten hatte sich eine komplette Spanlyse ereignet. Er führte dies vor allem auf die bogenförmige Oberfläche des Knochendübels zurück, der in die zwei Bohrlöcher eingebracht wird. Diese Oberflächenform erlaubt wohl zu große postoperative transversale Bewegungen und ergibt eine wesentlich geringere Kontaktfläche zu den benachbarten Segmenten als ein gleichbreiter quaderförmiger Span.

Eine abgewandelte Form der oben beschriebenen interkorporalen Fusion wurde von Trivanovac und Keros (1968) ausgeführt. Sie entnahmen den Patienten eine ihrer 9. oder 10. Rippe und befreiten diese vom Periost. Durch die Wirbelkörper des Kreuzbeins und der unteren Lendenwirbelsäule wird bei dieser Methode ein Gang gebohrt in den die resizierte Rippe dann eingetrieben wird. Diese Methode hat bis heute allerdings keine weitere Verbreitung gefunden.

13.2.3. Ventrale Spondylodesen

Eine zweite Möglichkeit des Zugangs zur Wirbelsäule um eine Spondylodese auszuführen besteht von ventral. Dabei kann die Wirbelsäule auf zwei unterschiedlichen Wegen erreicht werden:

- I. transperitoneal
- II. retroperitoneal

I. Transperitonealer Zugang

Durch den erstmals von Capener (1932) konzipierten transperitonealen Zugang können bei hoher Aortenbifurkation die beiden Bandscheiben L4 bis S1 entfernt werden und damit ist eine interkorporelle Spondylodese dieser beiden Segmente durchführbar.

Beim transperitonealen Zugang wird das dorsale Peritoneum über dem Promontorium scharf gespalten und das darunterliegende Fettgewebe mit dem Plexus praesacralis stumpf auseinandergedrängt, um eine Nervenverletzung zu vermeiden. Nach Mobilisation der Aorta und der Vena cava bietet sich eine gute Übersicht über die Wirbelsäulenvorderseite. Das vordere Längsband wird gespalten und die Bandscheibe bis zum dorsalen Längsband völlig ausgeräumt. Gleichzeitig werden die Endplatten der angrenzenden Wirbelkörper bis in die Spongiosa abgetragen.

Der Intervertebralraum wird nun mit einer Spreizzange aufgeweitet und mit großen korticospongiösen Blöcken gefüllt.

Durch das Aufspreizen des Intervertebralraums ist eine Reposition des Gleitwirbels möglich und damit verbunden ist auch eine Erweiterung der Foramina intervertebralia.

Die Vorzüge der ventralen Spondylodese liegen in der Tatsache, daß nur ein Segment fusioniert werden muß und durch diese Methode biochemisch ein deutlicher Stabilisierungseffekt erreicht wird, wenn eine knöcherne Fusion erfolgt. Diese Überlegungen haben eine steigende Anzahl von Orthopäden bewogen, diese Operationsmethode bei Spondylolisthesis anzuwenden. So berichten unter anderen Moscher (1974), Magerl und Wörsdorfer (1979), Freebody (1971), Stauffer (1972) und Zimmermann (1970, 1971) von ihren guten Erfahrungen mit dieser Operationstechnik.

Eine Reihe von pathologischen Zuständen kann die ventrale Spondylodese zum Teil aber erheblich erschweren, so zum Beispiel eine Adipositas oder Adhäsion nach vorausgegangenen Operationen. Eine tiefliegende Bifurkation der Aorta und der Vena cava kann den Zugang zur lumbosakralen Bandscheibe sehr schwierig gestalten, ebenso ein Uterus myomatosus.

Die Nachteile der ventralen Spondylodese sind ganz beträchtlich. Der Wirbelkanal kann nicht revidiert werden, somit besteht dort eine Kontraindikation zur ventralen Spondylodese, wo mit der Stabilisierung eine Revision von Nervenwurzeln verbunden werden muß. Die größte Komplikationsgefahr geht aber wohl von den Gefäßen ventral der Wirbelsäule aus. Rupturen der Venen sind oft sehr schlecht zu beherrschen, da eine Naht der oftmals sehr dünnwandigen Venen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Bei Nachblutungen aus diesem Gebiet kann sich ein retroperitoneales Hämatom ausbilden.

Neben der intraoperativen Verletzungsgefahr stellt das Beckenvenensystem auch postoperativ den größten Risikofaktor dar. Nach Thrombosierung der Beckenvenen entstehen oft nachfolgend Lungenembolien die auch zu Todesfällen führen, wodurch die Methode der ventralen Spondylodese in erheblichem Umfang mehr mit letalen Komplikationen belastet ist als der dorsale Zugang. Eine weitere schwerwiegende Komplikation des ventralen Zugangs kann bei Verletzung des sympathischen Plexus auftreten, insbesondere bei Verletzung des Plexus hypogastricus superior. Als Störung tritt eine retrograde Ejakulation beim Mann auf, die zur Sterilität führt. Da das Peritoneum eröffnet wird, kann es auch zu einem paralytischen Ileus kommen, sowie zu Miktionsstörungen denen häufig Harnwegsinfekte folgen.

II. Retroperitonealer Zugang

Einige Autoren, wie etwa Zippel und Lange (1981), von Rens (1968, 1982), Sörensen (1978), Flynn (1979) und Randstad (1982) haben dem retroperitonealen Zugang zur Wirbelsäule den Vorrang gegeben. Hier wird zumeist von einem Pararektalschnitt aus zum Muskulus psoas vorgegangen, der Peritonealsack stumpf mobilisiert und nach medial abgedrängt. Es erscheint nun die Aortenbifurkation. Im Allgemeinen findet man die Zwischenwirbelscheibe L5/S1 nun unmittelbar unter der Gefäßgebelung. Zu höher gelegenen Segmenten wird seitlich neben der mobilisierten Vena cava inferior vorgegangen. Sonst entspricht das operative Vorgehen dem der transperitonealen Technik.

Die Gefahren und Vorzüge sind bei beiden ventralen Zugangswegen gleich, nur daß bei der extraperitonealen ventralen Spondylodese ein paralytischer Ileus sehr viel seltener beobachtet wird.

C) Eigene Untersuchungen

1. Krankengut

Diese Untersuchung basiert auf den zwischen dem 1.1.1975 und dem 30.6.1984 in der Staatlichen Orthopädischen Klinik München wegen Spondylolisthesis operierten Patienten.

In diesem Zeitraum wurden insgesamt 32 Patienten mit der Diagnose Spondylolisthesis operiert. Durch eine schriftliche Einladung konnten 25 Patienten erreicht werden die zu einer Nachuntersuchung erschienen. Zwei Patienten die beruflich verhindert waren wurden durch ein ausführliches Telefongespräch befragt. Die Nachuntersuchung bezieht sich somit auf 27 Patienten, was 84 % des Krankenguts entspricht. Die übrigen Patienten konnten weder schriftlich noch telefonisch erreicht werden, da sie entweder unbekannt verzogen waren oder sich im Ausland befanden.

Als Ausgangspunkt für diese Untersuchung dienten die Krankenblätter sowie die Röntgenbilder die von den Patienten während ihres stationären Aufenthalts erstellt wurden. Meistens wurden diese Unterlagen durch eine oder mehrere postoperative Nachkontrollen, die in der Ambulanz unseres Hauses durchgeführt wurden, ergänzt.

Da ein operativer Eingriff bei Spondylolisthesis nur bei strenger Indikation durchgeführt wurde, möchten wir betonen, daß die Fallzahlen nicht im statistisch verwertbaren Bereich liegen.

2. Nachuntersuchungsmethodik

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden die Patienten körperlich, neurologisch sowie röntgenologisch gründlich untersucht sowie in einem ausführlichen Gespräch genau zu ihrem postoperativen Krankheitsverlauf befragt.

So umfaßte die Nachuntersuchung im einzelnen:

a) Anamnestische Erhebung

- genaues Erfragen der subjektiven Beschwerden

b) Körperliche Untersuchung

- Beurteilen der Wirbelsäule hinsichtlich ihrer Beweglichkeit durch Prüfen des Finger-Boden-Abstandes, Dorsal- und Seitflexion
- Prüfen von Stauchungs-, Druck- und Klopfschmerz der Wirbelsäule und des Kreuzbeins
- Untersuchen des Beckens auf Fehlhaltung (Hyperlendenlordose, hohe Taille)

c) Neurologische Untersuchung

Abprüfen von:

- Lasègue
- Patellarsehnenreflex
- Achillessehnenreflex
- Fußhebevermögen
- Fersen- und Zehenstand
- Sensibilität der betroffenen Dermatome

d) Röntgenologische Untersuchung

Von allen Patienten, bei denen eine Fusionsoperation durchgeführt worden war, fertigten wir eine a.p.-Aufnahme der Lendenwirbelsäule sowie zusätzlich Seiten- und Schrägaufnahmen an. Ebenso verfahren wir mit allen Patienten die bei der körperlichen Untersuchung Bewegungseinschränkungen hatten, in der Anamnese über Schmerzen klagten oder einen auffälligen neurologischen Befund besaßen.

Diese Aufnahmen dienten zur Beurteilung des Durchbaus der implantierten Späne und ob sich Pseudarthrosen gebildet oder Spanlysen stattgefunden hatten. Außerdem fahndeten wir nach reaktiven Stenosingen des Spinalkanals im Operationsbereich und vermaßen zudem die Gleitstrecken um ein progredientes Wirbelgleiten feststellen zu können.

3. Operationsverfahren

1. Dorsolaterale Spondylodese mit radikaler Dekompression

Seit 1978 werden in unserem Haus Spondylolisthesen unter anderem durch eine dorsolaterale Fusion bei gleichzeitiger radikaler Dekompression behandelt.

Die Operation wird in Allgemeinnarkose durchgeführt. Der Patient wird auf der "Brücke" gelagert was eine größtmögliche Kyphosierung der Lendenwirbelsäule bewirkt. Gleichzeitig wird hierdurch verhindert, daß auf das Abdomen Druck ausgeübt wird. Kompression des Abdomens führt zur Stauung der großen Bauchgefäße und damit zur Blutungssteigerung aus den Venae spinales und dem Plexus venosus vertebralis während der Operation (Hackenbroch-Witt 1974). Außerdem können bei langer Operationsdauer Hautnekrosen auftreten weshalb wir auf eine gute Polsterung geachtet haben.

Zu Beginn der Operation wurde mit einem großen distal-konvexen Bogenschnitt über dem dorsalen Beckenkamm bis zur Crista illiaca dorsalis die Haut gespalten. Anschließend wird die Subcutis und die Fascia thoracolumbalis über den Dornfortsätzen durchtrennt und beiderseits der Musculus erector spinae dargestellt. Dieser wird nun von den Dornfortsätzen abgelöst und zur Seite abgedrängt oder der Musculus erector spinae wird mit einer Knochenlamelle von der Crista illiaca posterior abgelöst. Durch diese zweite Art gewinnt man einen ausgezeichneten Überblick über den dorsolumbalen Übergang. Danach wird der spondylo-lithetische Bogen unter Schonung des Durasacks in toto entfernt.

Zur radikalen Dekompression der Nervenwurzeln werden beiderseits die Gelenkfortsätze abgetragen und die Recessus lateralis nach dorsal völlig geöffnet. Dadurch wird der Häkelnadeleffekt (Ein Verziehen der Nervenwurzel nach ventral durch den abgeglittenen Wirbel) auf die Wurzel vollständig beseitigt und die Nervenwurzeln bis zu ihrem Durchtritt durch das Foramen intervertebrale optimal dekomprimiert. Bei Bedarf wird zusätzlich noch die hintere Kreuzbeinkante abgeschrägt. Ebenfalls haben wir immer an dieser Stelle untersucht ob ein Bandscheibenvorfall vorliegt.

Vom gleichen Schnitt aus wird anschließend aus einem der beiden Beckenkämme reichlich spongiöses Knochenmaterial entnommen, das zu streichholzartigen Spänen verarbeitet wird. Anschließend folgt die dorsolaterale Spondylodese. Von zwei gesonderten, paramedian liegenden Fascienschnitten wird die Muskulatur stumpf durchtrennt und die Querfortsätze beiderseits sowie die Sacrumoberkante freipräpariert. Nach schuppenförmigem Anfrischen der oben genannten Strukturen werden die corticospongiösen Knochenspäne eingebracht, wobei auf eine gute Verbindung zwischen oberer Kreuzbeinkante und dem Unterrand der Querfortsätze zu achten ist. Das Knochenmaterial wird schichtweise übereinander gelagert bis eine breite Knochenstraße entsteht. Abschließend wird der Spinalkanal noch einmal revidiert.

Dem Einlegen einer Redondrainage folgen tiefe Muskelnaht, Fasciennaht, Subkutannaht und Hautnaht. Nachdem der Patient einen Verband erhalten hat, wird er in eine vorher angepaßte Gipsschale für sechs Wochen gelagert.

II. Radikale Dekompression

In den elf Fällen seit 1976, in denen eine radikale Dekompression durchgeführt wurde war das operative Vorgehen dasselbe wie oben beschrieben, nur mit dem Unterschied, daß auf eine Spondylodese verzichtet wurde.

III. Dorsomediale Spondylodese

Als weiteres Operationsverfahren fand in unserem Haus bis 1979 die dorsomediale Spondylodese Anwendung, wobei zum Teil gleichzeitig zur Spondylodese eine Dekompression der Nervenwurzel durchgeführt wurde.

Die Operation wird in Allgemeinnarkose sowie in kyphosierender Bauchlagerung über der Brücke ausgeführt. Zunächst erfolgt über den Dornfortsätzen ein Längsschnitt und anschließend wird die paravertebrale Muskulatur beiderseits abgedrängt bis die kleinen Wirbelgelenke zur Darstellung kommen. Nun wird zum Teil eine Flavektomie durchgeführt um die Nervenwurzel zu dekomprimieren bis sie spannungsfrei und ohne Druck verläuft. Besteht zudem eine Kompression des Durasacks durch die Sacrumhinterkante, so wird diese abgetragen. Zur Versteifung der Wirbelsäule werden die kleinen Wirbelgelenke oberhalb und unterhalb des gleitenden Segments verödet. Die Dornfortsätze sowie die Bögen werden subcortical angefrischt. Durch einen separaten Schnitt werden zumeist aus dem rechten hinteren Beckenkamm zwei corticospongiöse Späne entnommen und nach entsprechender Zurichtung passgerecht an die entsprechenden Dornfortsätze angelagert und meist mit mehreren Drahtschlingen befestigt.

Zusätzlich lagern wir noch reichlich spongiöses Knochenmaterial um die großen Knochenspäne. Nun wird eine Redondrainage in die Knochenentnahmestelle eingelegt, die Muskulatur rückverlagert und die Wunde schichtweise verschlossen. Nach Anlegen eines Verbandes wird als letztes der Patient in einer vorbereiteten Gipsschale gelagert.

IV. Hemilaminektomie

Als viertes und abschließendes Operationsverfahren führten wir in den Jahren 1977 und 1978 in drei Ausnahmefällen eine ausschließliche Dekompressionsoperation durch was wir durch eine einseitige oder beiderseitige Hemilaminektomie erreichten.

Bis zur Freilegung der Dornfortsätze und der dorsalen Wirbelbögen wird das gleiche Operationsverfahren wie oben bereits angewandt. Es wird das Ligamentum flavum präpariert bis die Dura freiliegt. Anschließend wird mit der Stanze und dem Luer der bewegliche Bogen einseitig entfernt und die zuvor gespannte Nervenwurzel freigelegt bis sie spannungsfrei verläuft. Auf der Gegenseite wird bei Bedarf entsprechend verfahren. Es wird hier außerdem kontrolliert ob die Sacrumkante in den Spinalkanal vorspringt. Ist dies der Fall, wird sie mit dem Luer und Rinnenmeißel abgetragen. Der Wundverschluß erfolgt in der bereits oben beschriebenen Weise.

4. Operationsindikation

Im folgenden Abschnitt möchte ich die Indikationen für die verschiedenen von uns durchgeführten Operationsverfahren aufzeigen.

Bis 1978 wurden in unserem Haus Patienten mit Kreuzschmerzen bei Instabilität des betroffenen Wirbelabschnitts oder bei nachgewiesener Progredienz des Wirbelgleitens mit einer dorsomedialen Spondylodese behandelt, wobei zum Teil gleichzeitig eine Laminektomie durchgeführt wurde.

Patienten bei denen weniger die durch Instabilität verursachten Kreuzschmerzen, sondern die Wurzelkompressionserscheinungen im Vordergrund des Beschwerdebildes standen wurden mit einer radikalen Dekompression versorgt.

In drei Ausnahmefällen bei besonders geringer Spondylolisthesis aber ausgeprägter Wurzelsymptomatik haben wir in den Jahren 1977 und 1978 drei Hemilaminektomien durchgeführt.

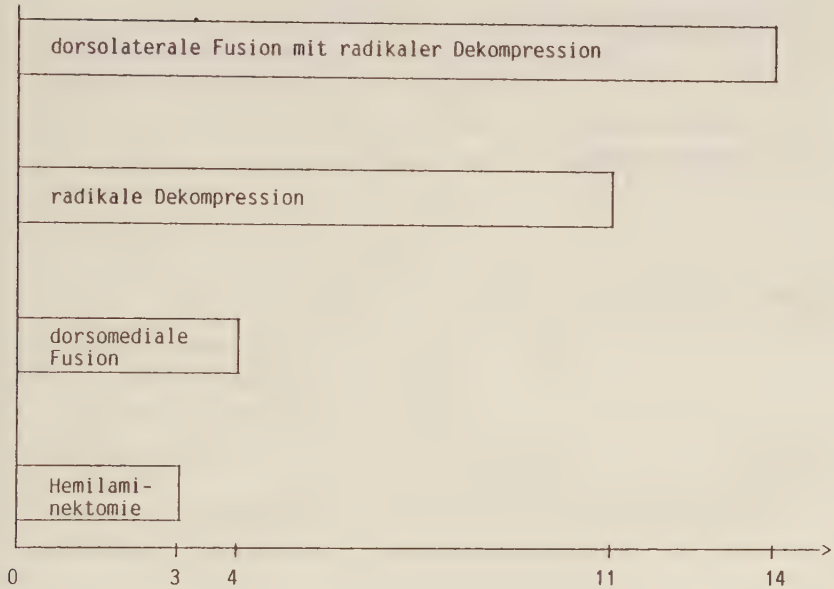
Seit 1978 sind wir nun, immer mehr durch gute Erfolge bestätigt, dazu übergegangen hypermobile Bewegungssegmente mit einer dorsolateralen Spondylodese zu versteifen und gleichzeitig die Nervenwurzeln durch eine radikale Dekompression zu entlasten. Um die Wirkung der Ruhigstellung der Lendenwirbelsäule durch eine beabsichtigte Fusion im Voraus zu prüfen, haben wir den Patienten vor der Operation eine Gipsmieder angepaßt. Wurde die Schmerzsymptomatik hierdurch gebessert wurde eine Spondylodese ausgeführt. Morscher und Gächter (1972) sowie Haraldsson und Willner (1983), haben ebenfalls mit Erfolg vor einer Versteifungsoperation die Wirkung der Spondylodese, preoperativ mit einem Gipsmieder auf die Wirbelsäule geprüft.

Die in unserem Haus operierten Patienten verteilten sich folgendermaßen auf die einzelnen von uns durchgeführten Operationsverfahren:

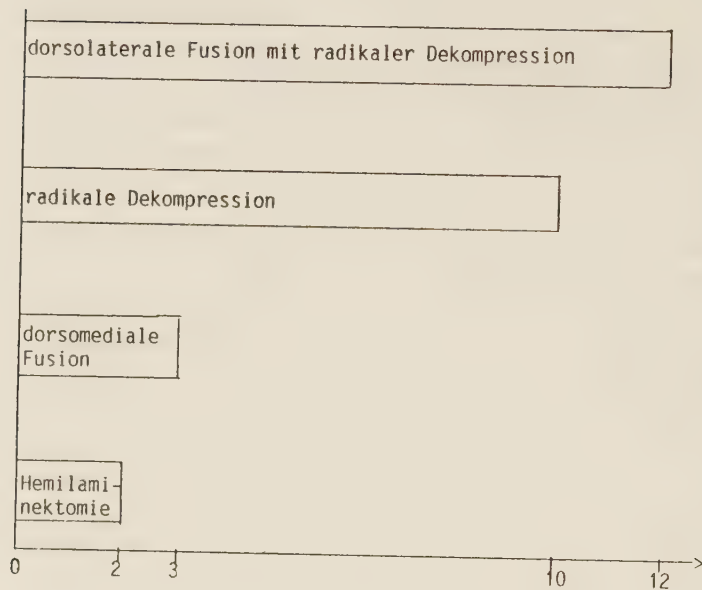
In unserer Klinik verwandte Operationsverfahren

	operierte Patienten	darunter waren:	
		Frauen	Männer
1. dorsolaterale Fusion mit radikaler Dekompression	14	4	10
von diesen konnten nach- untersucht werden	12	2	10
2. radikale Dekompression	11	3	8
von diesen konnten nach- untersucht werden	10	2	8
3. dorsomediale Fusion z. T. mit Laminektomie	4	2	2
von diesen konnten nach- untersucht werden	3	1	2
4. Hemilaminektomie	3	0	3
von diesen konnten nach- untersucht werden	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>2</u>
insgesamt wurden operiert	32	9	23
insgesamt konnten nachun- tersucht werden	27	5	22

Verteilung der Patienten auf die verschiedenen angewandten Operations-
verfahren



Verteilung der Nachuntersuchten auf die verwandten Operationsverfahren



5. Eigene Ergebnisse

5.1. Allgemein statistische Ergebnisse

Das Alter der Patienten betrug zur Zeit der Operation zwischen 14 und 73, im Durchschnitt 39 Jahre. Das Durchschnittsalter der Männer war 40, das der Frauen 36,7 Jahre. Somit lag das Alter der Frauen um 3,3 Jahre unter dem der Männer. Mit 20 von 32 Patienten (63 %) im Alter zwischen 30 und 49 Jahren ist hier ein deutlicher Altersgipfel der Erkrankung erkennbar.

Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation

A = dorsolaterale Spondylodese

B = radikale Dekompression

C = dorsomediale Spondylodese

D = Hemilaminektomie

Alter der Patienten (Jahre)	Anzahl der Patienten n =	Die Patienten wurden mit folgenden Operationen versorgt			
		A	B	C	D
10 - 19	4	2	2	-	-
20 - 29	3	3	-	-	-
30 - 39	9	2	2	4	1
40 - 49	11	5	6	-	-
50 - 59	3	2	-	-	1
60 - 69	1	-	1	-	-
70 - 79	1	-	-	-	1

Länge der Zeitspanne zwischen Operation und Nachuntersuchung

A = dorsolaterale Spondylodese

B = radikale Dekompression

C = dorsomediale Dekompression

D = Hemilaminektomie

Zeit zwischen Operation und Nachuntersuchung (Jahre)	Anzahl der Patienten n =	Die Patienten waren mit folgenden Operationen versorgt worden			
		A	B	C	D
1	0	-	-	-	-
2	3	3	-	-	-
3	4	2	2	-	-
4	2	2	-	-	-
5	6	3	1	1	1
6	4	2	1	-	1
7	1	-	1	-	-
8	5	-	4	1	-
9	2	-	1	1	-

Der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug zwischen 2 und 9, im Durchschnitt 5,4 Jahre. Bei 18 Patienten, also bei 2/3 der Untersuchten betrug der Zeitraum seit der Operation 5 und mehr Jahre. Unter den Operierten befanden sich 9 Frauen (28 %) und 23 Männer (72 %). Das Geschlechtsverhältnis betrug also etwa 1:2,5 von Frauen zu Männern.

5.2. Lokalisation der Olisthese

Das Niveau der Spondylolisthesis war in 21 Fällen (66 %) bei L5-S1 lokalisiert, in 9 Fällen (28 %) bei L4-L5 und in einem Fall (3 %) bei L2-L3. Bei einem Patienten war ein zusätzlicher 6. Lumbalwirbel angelegt der über dem Sakrum nach vorn abgeglitten war. Somit waren in unserem Krankengut zu 94 % die Bewegungssegmente L5-S1 und L4-L5 betroffen.

Niveau der Spondylolisthesis

A = dorsolaterale Spondylodese

B = radikale Dekompression

C = dorsomediale Spondylodese

D = Hemilaminektomie

Niveau der Spondylolisthesis	Anzahl der Patienten	Die Patienten wurden mit folgenden Operationen versorgt			
		A	B	C	D
L2-L3	1	-	-	1	-
L4-L5	9	4	3	1	1
L5-S1	21	10	7	2	2
L6-S1	1	-	1	-	-

5.3. Gleitstrecken

Die Gleitstrecken der Spondylolisthesis verteilen sich folgendermaßen (Bewertung nach Meyerding (1932) M1 - M4): Bei 16 Patienten (50 %) waren die Wirbel bis zu 1/4 (M1) der Wirbelkörperstrecke abgeglitten, bei 10 Patienten (31 %) entsprach die Gleitstrecke M2, 5 Patienten (16 %) kamen zu uns mit M3 sowie ein Patient (3 %) litt an einer Spondylolisthesis M4. Die Gleitstrecken M1:M2:M3:M4 verhielten sich somit 16:10:5:1.

Wirbelgleitstrecken in unserem Patientengut

A = dorsolaterale Spondylodese

B = radikale Dekompression

C = dorsomediale Spondylodese

D = Hemilaminektomie

Wirbelgleitstrecke (nach Meyerding)	Anzahl der Patienten n =	Die Patienten wurden mit folgenden Operationen versorgt			
		A	B	C	D
I	16	2	7	4	3
II	10	8	2	-	-
III	5	3	2	-	-
IV	1	1	-	-	-

5.4. Ergebnisse der Eingangsuntersuchung

Bei der Eingangsuntersuchung, als die Patienten sich zum erstenmal bei uns vorstellten, klagten 31 über Kreuzschmerzen (97 %), 26 über gleichzeitige Beinschmerzen (81 %), ein Patient hatte nur Beschwerden im Bein (3 %). 13 Patienten klagten über Parästhesien im Bein. Hierbei war eine strenge Korrelation zwischen den schmerzenden Dermatomen am Bein und der irritierten Wurzel durch eine Spondylolisthesis nicht gegeben.

Meistens wurde der laterale anteriore Oberschenkel und die Wade als schmerzendes Gebiet angegeben. Bis auf zwei Ausnahmen war bei Vorfußheberschwäche (Irritation von L5) oder bei gestörtem Zehengang (Irritation von S1) eine sichere Bestimmung der betroffenen Wurzel durch diese Zeichen möglich.

Mehrfach wurden auch Beschwerden im Dermatom L3 angegeben ohne daß eine entsprechende Reizung der Wurzel von L3 gefunden wurde.

Als häufigster neurologischer Befund war das Lasèguesche Zeichen positiv, daneben war bei 1/3 der Patienten eine Vorfußheberschwäche festzustellen. Eine Patientin litt als Besonderheit zeitweilig an einem akuten Harnverhalt. Bei den körperlichen Befunden wurde am meisten ein pathologischer Finger-Boden-Abstand gemessen sowie auch schmerzhafte Bewegungseinschränkungen der anderen Bewegungsrichtungen der Wirbelsäule festgestellt.

Befunde der Patienten bei der Erstuntersuchung in unserem Haus

A = dorsolaterale Spondylodese

B = radikale Dekompression

C = dorsomediale Spondylodese

D = Hemilaminektomie

		Anzahl der Patienten	Anteil dieser Patienten an den verschiedenen von uns angewandten Operationsmethoden			
		n =	A n = 14 %	B n = 11 %	C n = 4 %	D n = 3 %
I	<u>subjektive Beschwerden</u>					
	Kreuzschmerzen	31	93	100	100	100
	Beinschmerzen	27	100	82	25	100
	LWS-Druckschmerz	13	43	36	25	66
	LWS-Klopfschmerz	15	43	45	75	33
	Parästhesien	13	50	36	-	66
II	<u>körperliche Befunde</u>					
	Stufenbildung der LWS	3	7	9	25	-
	Skoliose	8	21	36	25	-
	Finger-Boden-Abstand (>0 cm)	15	36	63	75	-
III	<u>neurologische Befunde</u>					
	ASR negativ	5	21	18	-	-
	PSR negativ	3	7	18	-	-
	Lasègue positiv	20	50	81	50	66
	Hypästhesie	6	7	36	-	33
	Vorfußheberschwäche	11	36	45	-	-
	Zehenstand negativ	3	7	18	-	-
	Blasenbeschwerden	1	-	9	-	-
	Keine patholog. Befunde	8	36	9	50	-

Zur genaueren Lokalisation von Kompressionen des Durasackes und zur Bestimmung bedrängter Nervenwurzeln haben wir in 22 Fällen eine Myelographie durchgeführt, in 10 Fällen wurde auf ein Myelogramm verzichtet. In 14 Fällen konnte eine Wurzelkompression gezeigt werden und in 13 eine Spinalstenose. Bei zwei Fällen erbrachte das Myelogramm kein Ergebnis. In einem dieser zwei Fälle waren ebenfalls bei der klinischen Untersuchung keine neurologischen Ausfälle aufgetreten außer daß starke Rücken- und Beinschmerzen vom Patienten angegeben wurden.

In 8 von 32 Fällen (25 %) waren bei der klinischen Untersuchung keine neurologischen Befunde zu erheben gewesen. Trotzdem wurde bei dreien dieser Patienten wegen der starken Schmerzen ein Myelogramm angefertigt, wobei bei zwei Patienten das Bedrängen einer Wurzel zu erkennen war. Das dritte Myelogramm ließ keine Veränderungen erkennen.

Befunde die bei den preoperativen Untersuchungen erhoben wurden in
Abhängigkeit vom Ausmaß des Wirbelgleitens

Ermittelt wurden diese Befunde durch Röntgen, EMG, Myelographie oder Computertomographie.

	Meyerding			
	I	II	III	IV
	n = 16	n = 10	n = 5	n = 1
Spinalstenosen	5	6	1	1
Wurzelkompression	5	5	3	1
leichte Denervierung der Wurzel	4	3	-	-
schwere Denervierung der Wurzel	4	3	2	-
Zwischenwirbelverschmälerung	-	1	-	-

Es wurden insgesamt angefertigt:

20 EMG

22 Myelogramme

7 Computertomogramme

5.5. Präoperative Dauer der Kreuzschmerzen

Die Zeitspanne in der die Patienten bereits an Kreuzschmerzen litten bevor sie operiert wurden betrug zwischen einer Woche und 27 Jahren, im Mittel betrug sie 5,4 Jahre. Der Patient mit der kürzesten Anamnese-dauer der bereits nach einer Woche nach Beschwerdebeginn von uns operiert wurde war aus einem LKW gestürzt und danach gehunfähig gewesen.

Zeitdauer in welcher die Patienten bereits preoperativ an Kreuzschmerzen litten

A = dorsolaterale Spondylodese

B = radikale Dekompression

C = dorsomediale Spondylodese

D = Hemilaminektomie

preoperative Dauer der Kreuzschmerzen (Jahre)	Anzahl der Patienten n =	Die Patienten wurden mit folgenden Operationen versorgt			
		A	B	C	D
0 - 1	10	4	4	2	-
2 - 5	12	5	3	2	2
6 - 10	6	3	2	-	1
11 und mehr	4	2	2	-	-

5.6. Voroperationen

Drei unserer Patienten waren bereits einmal an der Lendenwirbelsäule voroperiert worden. Sie wurden alle von uns in einer 2. Operation mit einer dorsolateralen Spondylodese mit gleichzeitiger radikaler Dekompression behandelt.

Bei den Patienten durchgeführte Voroperationen

- 1 Laminektomie (L5)
- 1 Foraminotomie (L5-S1)
- 1 dorsomediale Spondylodese (L4-S1)
 - + Hemilaminektomie (L5)
 - + Foraminotomie (L5-S1)

5.7. Verhalten der Kreuzschmerzen

Die Ergebnisse unserer Operationen wurden in folgende vier Gruppen eingeteilt:

- schmerzfrei
 - I Der Patient ist beschwerde- und schmerzfrei. Er kann seinen alten Beruf und wieder Sport ausüben.
- besser
 - II Nur bei körperlich anstrengender Tätigkeit hat der Patient Kreuzschmerzen.
 - III Auch bei leichteren Anstrengungen treten Schmerzen auf, aber dennoch erbrachte die Operation eine Erleichterung.

- nicht besser

IV Die Beschwerden sind durch die Operation nicht gemindert worden.

Im folgenden Text wird I auch mit sehr gut, II mit gut bezeichnet.

Änderung der Kreuzschmerzen nach den verschiedenen operativen Eingriffen

Die Patienten waren postoperativ bezüglich ihrer Kreuzschmerzen			
	schmerzfrei	besser	nicht besser
	n =	n =	n =
dorsolaterale Fusion	8	2	2
radikale Dekompression	4	4	2
dorsomediale Fusion	-	2	1
Hemilaminektomie	1	1	-

prozentuale Verteilung des Nachuntersuchungsergebnisses bei den einzelnen Operationsmethoden bezüglich der Kreuzschmerzen			
	schmerzfrei	besser	nicht besser
	%	%	%
dorsolaterale Fusion n = 12	66	17	17
radikale Dekompression n = 10	40	40	20
dorsomediale Fusion n = 3	-	67	33
Hemilaminektomie n = 2	50	50	-

Die mit Abstand besten Ergebnisse erzielten wir durch eine dorsolaterale Spondylodese bei gleichzeitiger radikaler Dekompression. Bei genauer Differenzierung ergaben sich bei Patienten die mit einer dorsolateralen Spondylodese versorgt wurden 83 % gute und sehr gute Ergebnisse, für solche Patienten die ausschließlich mit einer radikalen Dekompression behandelt wurden 70 % gute und sehr gute Ergebnisse.

Hemilaminektomie und dorsomediale Spondylodese wurden in dieser Tabelle aufgrund der zu geringen Fallzahlen nicht berücksichtigt.

Stärke der Kreuzschmerzen die nach den verschiedenen Operationen noch vorhanden waren

		durchgeführte Operationen	
		dorsolaterale	radikale
		Fusion	Dekompression
		n = 12	n = 10
I	keine Schmerzen (keine Einschränkungen in Sport und Beruf)	66 %	40 %
II	Schmerzen bei größeren körperlichen Anstrengungen	17 %	30 %
III	Schmerzen auch bei leichteren Anstrengungen	-	10 %
IV	Schmerzen wie vor der Operation	17 %	20 %

66 % }
 17 % } 83 %
 40 % }
 30 % } 70 %

An unserem Haus, der staatlichen orthopädischen Klinik München, wurde 1977 von Prof. W. Keyl und Prof. K. Matzen eine Arbeit über die Ergebnisse von Spondylodese und Dekompressionen bei Spondylolisthesis im Zeitraum von 1950 bis 1975 angefertigt. Die Gesamtzahl der nachuntersuchten Patienten betrug für diese Arbeit 141.

Ergebnisse der Nachuntersuchung von Keyl und Matzen aus den Jahren 1950 bis 1975

	Die Patienten waren postoperativ bezüglich ihrer Kreuzschmerzen:		
	beschwerdefrei n =	besser n =	nicht besser n =
dorsomediale Fusion (Lumbalgien)	26	15	8
dorsomediale Fusion (Ischialgien)	7	20	11
dorsomediale Fusion + Dekompression	21	15	2
radikale Dekompression	10	5	3

Ergebnisse der Nachuntersuchung von Keyl und Matzen aus den Jahren
1950 bis 1975

	Die Patienten waren postoperativ bezüglich ihrer Kreuzschmerzen		
	beschwerdefrei %	besser %	nicht besser %
dorsomediale Fusion (nach Lumbalgien) n = 47	55	32	13
dorsomediale Fusion (nach Ischialgien) n = 38	18	53	29
dorsomediale Fusion + Dekompression n = 38	55	40	5
radikale Dekompression n = 18	56	28	16

Wir haben die obigen Ergebnistabellen so erweitert, daß sie nun die Ergebnisse der Jahre 1950 bis Juni 1984 umfassen. Die Zahl der Patienten die nachuntersucht wurden beträgt nun 168.

Übernahme unserer Ergebnisse in die Tabelle der Nachuntersuchung von Keyl und Matzen

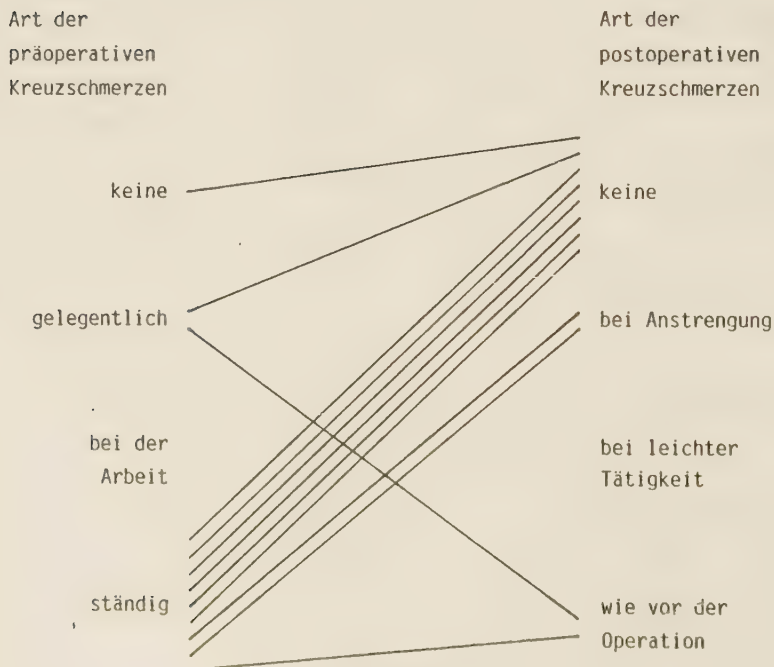
	prozentuale Verteilung des Nachuntersuchungsergebnisses bei den einzelnen Operationsmethoden bezüglich der Kreuzschmerzen		
	schmerzfrei %	besser %	nicht besser %
dorsomediale Fusion (nach Lumbalgien) n = 49	53	35	12
dorsomediale Fusion (nach Ischialgien) n = 38	18	53	29
dorsomediale Fusion + Dekompression n = 39	54	38	8
radikale Dekompression n = 28	50	32	18
Hemilaminektomie n = 2	50	50	-
dorsolaterale Fusion + radikale Dekompression n = 12	66	17	17

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich als das mit Abstand erfolgreichste von uns durchgeführte Operationsverfahren die dorsolaterale Spondylodese mit radikaler Dekompression.

Die folgenden zwei Diagramme zeigen die Veränderung der Kreuzschmerzen durch dorsolaterale Spondylodese und durch radikale Dekompression. Hier erkennt man, daß bis auf zwei Ausnahmen die dorsolaterale Spondylodese zu einem fast völligen Verschwinden der Kreuzschmerzen führt obwohl vor der Operation, bis auf drei Patienten, alle Untersuchten über Dauerschmerzen klagten.

Relation der Schwere der präoperativen Kreuzschmerzen zu den persistierenden Kreuzschmerzen nach dorsolateraler Spondylodese

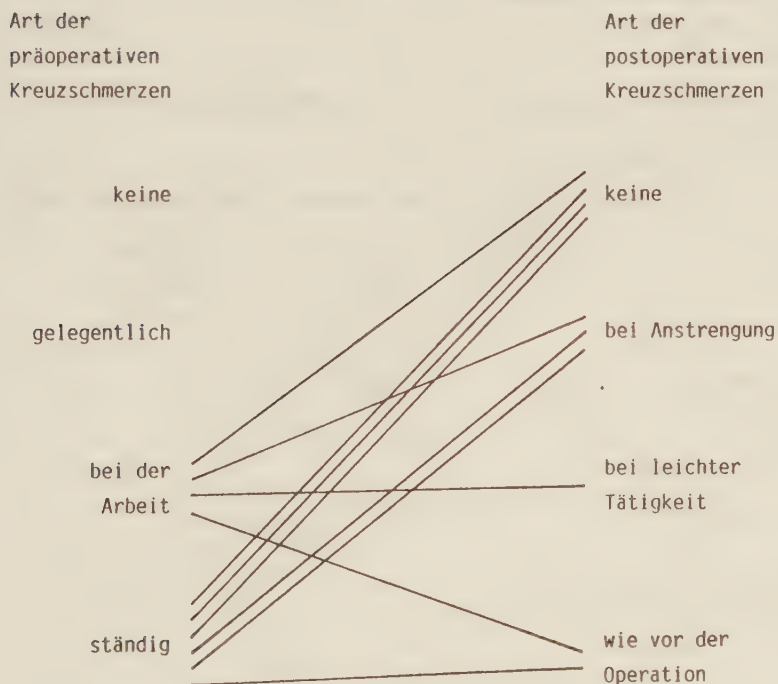
n = 12



Bei der Behandlung der Spondylolisthesis mit einer radikalen Dekompression fielen die Ergebnisse nicht ganz so erfreulich aus. Obwohl fast die Hälfte der Patienten präoperativ nicht ständig unter starken Kreuzschmerzen litt ergab sich doch in 30 % der Fälle postoperativ keine Besserung oder gar wie in einem Fall eine Verschlechterung der Beschwerden.

Relation der Schwere der präoperativen Kreuzschmerzen zu den persistierenden Kreuzschmerzen nach radikaler Dekompression

n = 10



5.8. Verhalten der Beinschmerzen

Auch von den Schmerzen in den Beinen waren unsere Patienten die mit einer dorsolateralen Spondylodese behandelt worden waren postoperativ häufiger befreit als jene die wir mit einer radikalen Dekompression versorgt hatten. 75 % der mit einer dorsolateralen Spondylodese Behandelten wurden völlig schmerzfrei. Bei einem Patienten, der präoperativ über Schmerzen im linken Oberschenkel klagte die nach der Operation verschwunden waren, entstanden allerdings postoperativ in der linken Wade und dem lateralen Fuß neue Beschwerden. Bei den mit einer radikalen Dekompression versorgten Patienten waren nach der Operation nur 50 % völlig frei von Beinschmerzen. Bei zwei Patienten entstanden sogar neue Beschwerden im Bein.

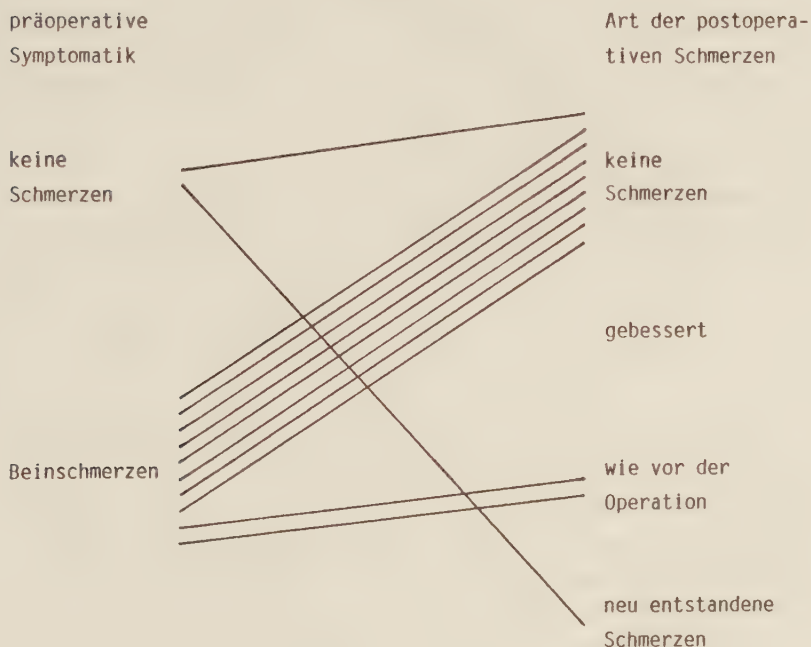
Stärke der Beinschmerzen die nach den verschiedenen Operationen noch vorhanden waren

Art der Beinschmerzen	durchgeführte Operationen	
	dorsolaterale Fusion n = 12	radikale Dekompression n = 10
keine Schmerzen	75 %	50 %
gebessert	-	20 %
wie vor der Operation	17 %	10 %
neu entstandene Schmerzen	8 %	20 %

Die folgende Tabelle veranschaulicht noch einmal deutlich wie im Gegensatz zur dorsolateralen Spondylodese eine ausschließliche radikale Dekompression erheblich mehr streuende Ergebnisse erbringt die nur in 50 % der Fälle wirklich befriedigen konnten. Zudem entstanden in 20 % der Fälle neue Beinschmerzen in vor der Operation unauffälligen Arealen.

Relation der präoperativen Beinschmerzen zu den persistierenden Beinschmerzen nach dorsolateraler Spondylodese

n = 12

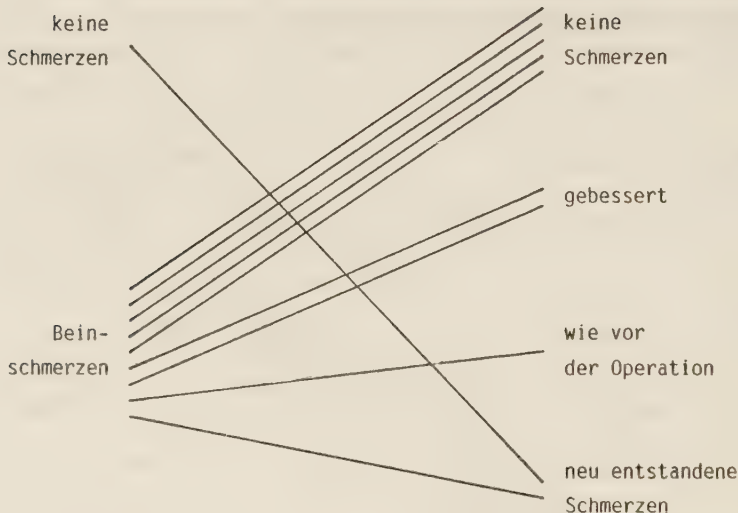


Relation der präoperativen Beinschmerzen zu den persistierenden Beinschmerzen nach radikaler Dekompression

n = 10

präoperative
Symptomatik

Art der postopera-
tiven Schmerzen



5.9. Verhalten der Parästhesien

Postoperativ vorhandene Parästhesien im Bein waren in den beiden hier verglichenen Operationsverfahren, dorsolaterale Spodylodese und ausschließliche radikale Dekompression, etwa gleich häufig. Bemerkenswert ist, daß in etwa 1/4 der Fälle bei jeder Operationsmethode in denen Beinschmerzen verschwanden an deren Stelle aber Parästhesien zurückblieben. Auch traten nach der Operation bei beiden postoperativ

Parästhesien in vor der Operation unauffälligen Gebieten auf. Bei der dorsolateralen Spondylodese war dies bei 8 %, bei der radikalen Dekompression, bei 20 % der Patienten der Fall.

Art der Parästhesien im Bein die nach den verschiedenen Operationen zu finden waren

Art der Parästhesien	ausgeführte Operationen	
	dorsolaterale	radikale
	Fusion n = 12	Dekompression n = 10
keine	50 %	40 %
gebessert	-	10 %
an Stelle von Beinschmerzen	25 %	20 %
wie vor der Operation	17 %	10 %
neu entstandene Schmerzen	8 %	20 %

Bei den mit einer radikalen Dekompression Versorgten litten zwei Personen postoperativ an neuen Beinschmerzen und zusätzlich neuen Parästhesien in den Beinen. Bei den mit dorsolateraler Spondylodese Behandelten litt postoperativ ein Patient an neuentstandenen Schmerzen im Bein, ein anderer an neu aufgetretenen Parästhesien.

5.10. Beziehung zwischen Gleitstrecke und postoperativen Beschwerden

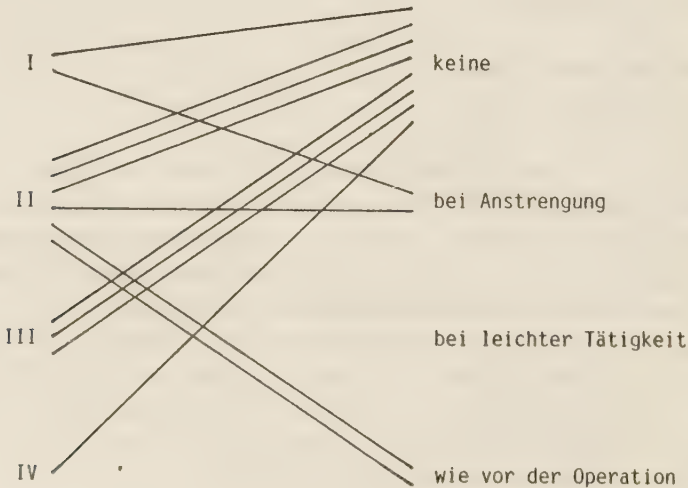
Um beurteilen zu können wie sich die einzelnen Operationsmethoden bei den verschiedenen Schweregraden der Spondylolisthesis bewährt haben, haben wir die erreichten Ergebnisse den Strecken des präoperativen Wirbelgleitens gegenübergestellt (Einteilung nach Meyerding M1-M4). Bei den Patienten die mit dorsolateraler Spondylodese versorgt worden waren hatten präoperativ 1/3 ein Wirbelgleiten von M3 oder M4. Alle diese Patienten waren postoperativ frei von Kreuz- und Beinschmerzen.

Beziehung zwischen der Wirbelgleitstrecke und den postoperativen Kreuzschmerzen nach dorsolateraler Spondylodese

n = 12

präoperative
Olisthese ge-
mäß Meyerding

postoperative
Kreuzschmerzen

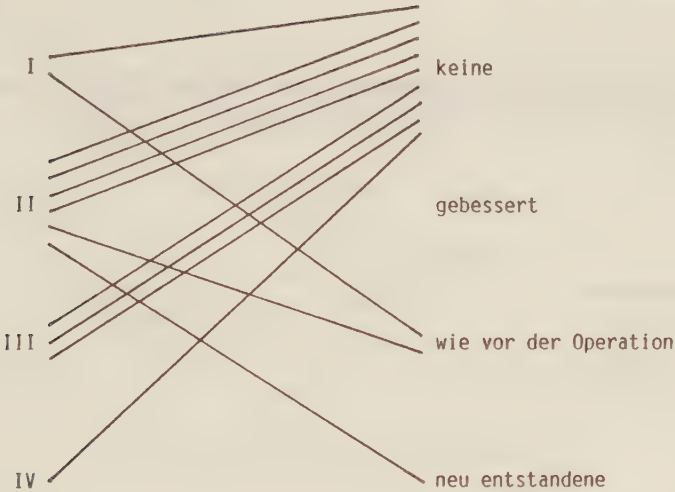


Beziehung zwischen der Wirbelgleitstrecke und den postoperativen
Beinschmerzen nach dorsolateraler Spondylodese

n = 12

präoperative
Olisthese ge-
mäß Meyering

postoperative
Beinschmerzen



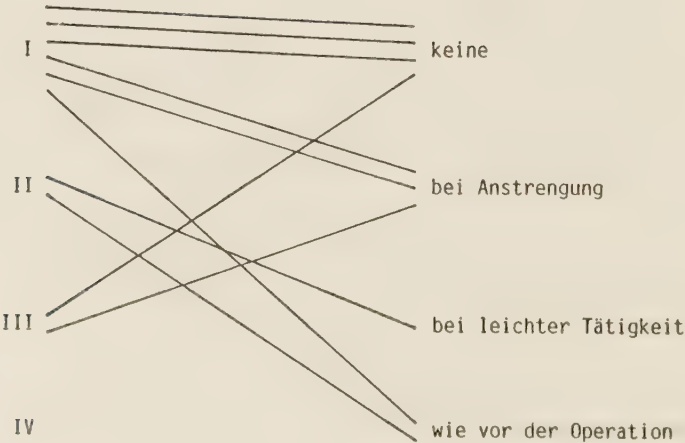
Wenn man die Operationsergebnisse der ausschließlichen radikalen Dekompression den Gleitstrecken gegenüberstellt, fällt auf, daß doch mit zunehmendem Abgleiten des Wirbels vermehrt Rücken- und Beinschmerzen postoperativ bleiben oder gar neu auftreten. 3/4 der Patienten deren Gleitwinkel um eine Strecke größer als M1 dislociert war, waren nach der Operation nicht frei von Kreuzschmerzen oder Schmerzen in den Beinen. Betrug das Abgleiten des Wirbels nur eine Strecke gemäß M1 beurteilten mit einer Ausnahme alle Patienten das Operationsergebnis als gut oder sehr gut.

Beziehung zwischen der Wirbelgleitstrecke und den postoperativen Kreuzschmerzen nach radikaler Dekompression

n = 10

präoperative
Olisthese ge-
mäß Meyerding

postoperative
Kreuzschmerzen

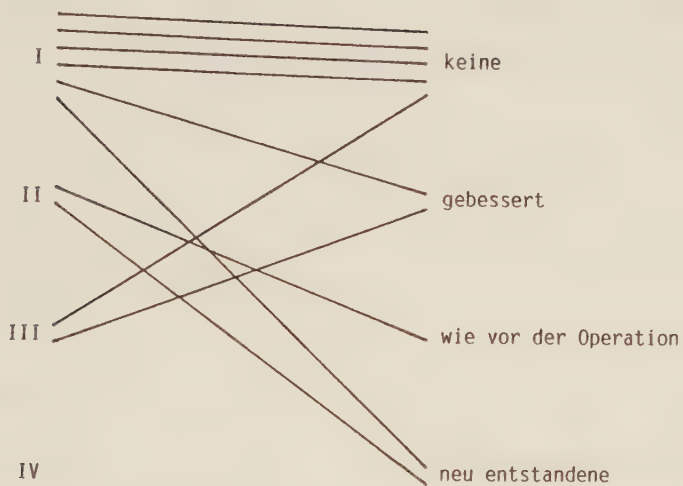


Beziehung zwischen der Wirbelgleitstrecke und den postoperativen Beinschmerzen nach radikaler Dekompression

n = 10

präoperative
Olisthese ge-
mäß Meyerding

postoperative
Beinschmerzen



Die folgende Tabelle zeigt die Lokalisation und Länge der von uns ausgeführten Spondylodesen. Insgesamt wurden 10 mal zwei Zwischenwirbelräume überbrückt, 5 mal einer und 3 mal eine Spondylodese über drei Zwischenräume durchgeführt.

Länge der ausgeführten Spondylodesestrecken

Fusions- strecke	Anzahl der Patienten	durchgeführte Operationen	
		dorsolaterale Fusion	dorsomediale Fusion
L2 - L4	1	-	-
L3 - S1	3	1	2
L4 - L5	1	1	-
L4 - S1	9	8	1
L5 - S1	4	4	-

5.11. Durchbau der Spondylodesen

5 von 15 Spondylodesen zeigten bei der Nachkontrolle einen nicht kompletten Durchbau. Alle diese 5 Befunde waren nach einer dorsolateralen Spondylodese aufgetreten. In zwei Fällen war jegliches Transplantat resorbiert worden, so daß nur noch eine radikale Dekompression sich im Röntgenbild darstellte. Bei einem Patienten der eine Sakralisation von L5 aufwies bildete das Knochentransplantat L4 - L5 beiderseits eine Pseudarthrose. Zwei weitere Patienten hatten eine teilweise Pseudarthrosebildung einer Spanstraße. Im ersten dieser zwei Fälle sollte beiderseits L3 -S1 fusioniert werden, wobei sich links zwischen L3 - L4

eine Pseudarthrose ausbildete. Beim zweiten Patienten wurden über den Querfortsätzen beiderseits Spanstraßen zwischen L4 und S1 implantiert. Durch die Nachuntersuchung fanden wir jedoch nur eine knöcherne Verbindung von L4 - L5 rechts und L5 - S1 links.

Durchbau der Spondylodesen

a) bei dorsolateraler Spondylodese

n = 12

	Anzahl der Patienten		Spondylodesestrecke
	n =	%	
fest	7	58	6 x L4 - S1 1 x L5 - S1
Pseudarthrose einer Fusionsseite	2	17	1 x L3 - S1 1 x L4 - S1
Pseudarthrose	1	8	1 x L4 - L5
Spanresorption	2	17	2 x L5 - S1

b) bei dorsomedialer Spondylodese

n = 3

Bei dieser Operationsmethode wurden alle drei ausgeführten Spondylodesen fest.

5.12. Relation zwischen Fusionsstrecke und Pseudarthrosebildung

Um einen Zusammenhang zwischen Spondylodesestrecke und Häufigkeit der Pseudarthrosebildung aufzeigen zu können wie er von mehreren Autoren beschrieben wird haben wir die folgende Tabelle erstellt. Rombold (1966) etwa fand 96 % feste Spondylodesen, wenn ein Zwischenwirbelraum überbrückt wurde und nur noch 67 %, wenn die Spanbrücke zwei Zwischenwirbelräume überspannte. Wiltse (1975) berichtet bei Fusionen über einen Zwischenwirbelspalt hinweg von 6 %, über zwei Zwischenwirbelspalte von 16 % schlechter Ergebnisse. Bei unserer Nachuntersuchung läßt sich ein solcher Zusammenhang nicht erkennen, daß mit der Länge der Spondylodesestrecke die Ergebnisse des knöchernen Spandurchbaus schlechter werden. Es ergab sich bei unserer Nachuntersuchung, daß wir die besten Ergebnisse erzielten, wenn drei Wirbel miteinander fusioniert wurden.

Verhältnis von Spondylodesestrecke zu knöchernem Spandurchbau bei dorsolateraler Spondylodese

Spandurchbau der Fusionsstrecke	Anzahl der fusionierten Zwischenwirbelräume		
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
fest	1	6	-
Pseudarthrose einer Fusionsseite	-	1	1
Pseudarthrose	1	-	-
Spanresorption	2	-	-

5.13. Relation zwischen Durchbau der Spanstraße und postoperativer Schmerzfreiheit

Einen strengen Zusammenhang zwischen knöchernem Durchbau der implantierten Spanstraße und postoperativer Schmerzfreiheit konnten wir in unserem Krankengut nicht feststellen. Wie Stauffer und Coventry (1972) die bei 67 % fester Spondylodesen 87 % gute Ergebnisse erzielten, stellten auch wir fest, daß bei Patienten bei denen sich Pseudarthrosen gebildet haben diese postoperativ von Kreuz- und Bein-schmerzen völlig befreit sein können. Nur wenn, wie in zwei Fällen geschehen, eine völlige Lyse des implantierten Materials eintrat, wurde durch die Operation keinerlei Besserung der Beschwerden erreicht.

Verhältnis von Spandurchbau der Fusionsstrecke bei dorsolateraler Spondylodese und postoperativen Kreuzschmerzen

A = feste Spondylodese

B = halbseitige Pseudarthrose

C = komplette Pseudarthrose

D = Spanresorption

postoperative Kreuzschmerzen	Spondylodesen			
	A	B	C	D
keine	5	2	1	-
bei größerer Anstrengung	2	-	-	-
wie vor der Operation	-	-	-	2

5.14. Komplikationen

Intraoperativ trat nur einmal eine Komplikation auf und zwar ereignete sich ein Durariß von etwa einem Zentimeter Länge. Der Duraschlitz wurde sofort genäht. Diese Komplikation ereignete sich bei der Freilegung des Kreuzbeines bei einer Patientin die eine Spina bifida bei L5 - S1 besaß. Zu den postoperativen Komplikationen haben wir diejenigen gezählt die während der postoperativen Behandlungsphase auftraten und wahrscheinlich mit dem Eingriff oder der Grundkrankheit im Zusammenhang standen. Insgesamt traten siebenmal Unregelmäßigkeiten bei 5 verschiedenen Personen auf. Ein oberflächlicher Infekt mit Fistelung der Narbe etwa 1/2 Jahr nach der Operation trat kombiniert mit einer späteren Spanlyse auf. Derselbe Patient stürzte außerdem drei Wochen nach der Operation beim Betten aus der Gipsschale.

Im den übrigen Fällen mit Ausnahme der zweiten Spanlyse konnten die Komplikationen alle beherrscht werden, so daß keine weiteren Folgen durch sie auftraten. Alle Komplikationen traten bei dorsolateralen Fusionen auf, mit Ausnahme des Durarißes der sich bei einer dorsomedialen Fusion ereignete.

Aufgetretene Komplikationen

intraoperativ

Durariß

1

postoperativ

spinales Hämatom	1
oberflächlicher Abszeß	1
tiefer Wundabszeß	1
Lungenembolie + tiefe Beinvenentrombose	1

späte Komplikationen

Spanlysen	2
-----------	---

5.15. Dauer der postoperativen Immobilisation

Nach der Operation wurden grundsätzlich alle Patienten zunächst im Gipsbett immobilisiert mit Ausnahme derjenigen, die nur eine Hemilaminektomie erhalten hatten. Die Aufenthaltszeit im Gipsbett betrug zwischen 0 bis 12 Wochen. Hier ist ein deutlicher Unterschied gemacht worden zwischen Patienten die eine Spondylodese erhalten hatten und solchen bei denen nur eine Dekompression durchgeführt worden war. Bei dorsolateraler Fusion betrug die durchschnittliche Aufenthaltsdauer im Gipsbett 7 Wochen, bei dorsomedialer Fusion 9 Wochen. Nach radikaler Dekompression war die Liegedauer im Gipsbett durchschnittlich nur eine Woche.

Die sich anschließende Ruhigstellung mit einem Gipskorsett betrug zwischen 0 bis 12 Wochen. Bei den Operationsverfahren die eine Spondylodese einschlossen betrug sie 5 bzw. 6 Wochen im Durchschnitt und war damit annähernd gleichlang. Nach einer radikalen Dekompression verordneten wir nur für im Schnitt 2 Wochen ein Gipskorsett. Da wir es nicht für notwendig erachteten nach einer Laminektomie die Lendenwirbelsäule der Patienten zunächst durch einen Gipsbettaufenthalt völlig zu immobilisieren haben wir nach der Operation eine teilweise Ruhigstellung durch ein Gipskorsett für im Schnitt 8 Wochen durchgeführt.

Dauer der postoperativen Immobilisation

ausgeführte Operation	Verweildauer (in Wochen) in			
	Gipsbett		Gipskorsett	
dorsolaterale Fusion				
n = 14	3 - 12	Ø 7	0 - 8	Ø 5
radikale Dekompression				
n = 11	0 - 14	Ø 1	0 - 7	Ø 2
dorsomediale Fusion				
n = 4	5 - 12	Ø 9	4 - 10	Ø 6
Hemilaminektomie				
n = 3	-	-	3 - 12	Ø 8

5.16. Postoperative Eingliederung in die Arbeitswelt

Der Wiedereingliederung in die Arbeitswelt kommt bei der Beurteilung des Operationsergebnisses eine große Bedeutung zu, da sie wohl in besonders eindrucksvoller Weise den Erfolg einer Operation widerspiegelt. Zudem stellt die berufliche wie die soziale Rehabilitation ein wesentliches therapeutisches Ziel dar. In der folgenden Aufstellung wurden Hausfrauen wie Berufstätige behandelt. Bei Schülern wurde gefragt, ob es ihnen postoperativ möglich war einen Beruf zu ergreifen. War der Patient vor der Operation bereits Rentner, so wurde er im folgenden behandelt wie wenn er nach der Operation seinen alten Beruf wieder aufgenommen hätte da hier keine Berentung durch die Operation bedingt vorlag.

Rehabilitation und Berentung

A = dorsolaterale Spondylodese n = 12

B = radikale Dekompression n = 10

C = dorsomediale Spondylodese n = 3

D = Hemilaminektomie n = 2

postoperativ be- schäftigt in	Anzahl der Patienten	ausgeführte Operation			
		A	B	C	D
alter Beruf	20	75 %	70 %	67 %	100 %
leichtere Tätigkeit	2	8 %	10 %	-	-
Berentung nach der Operation	5	17 %	20 %	33 %	-

5.17. Dauer der Arbeitsunfähigkeit

Die Arbeit wurde nach der Operation nach 2 Monaten als kürzester und nach 1,5 Jahren als längster Krankheitszeit wieder aufgenommen. Im Durchschnitt betrug die Dauer der Arbeitsunfähigkeit 6,9 Monate. Aufgesplittet nach den einzelnen Operationsverfahren variierte die Dauer der Arbeitsunfähigkeit doch beträchtlich. So betrug sie bei der radikalen Dekompression (n = 7) durchschnittlich 3,7 Monate und bei der dorsolateralen Spondylodese (n = 7) immerhin im Schnitt 10 Monate. In dieser Tabelle konnten Hausfrauen, Schüler und Rentner nicht berücksichtigt werden. War ein Patient zwischen der Entlassung aus unserem Haus und vor seinem Arbeitsbeginn noch bei einem Kuraufenthalt so ist auch dieser Zeitraum mit in unsere Tabelle eingegangen.

Zeitspanne nach der postoperativ die Arbeit wieder aufgenommen wird

A = dorsolaterale Spondylodese

B = radikale Dekompression

C = dorsomediale Spondylodese

D = Hemilaminektomie

Arbeitsbeginn nach (Monate)	Anzahl der Patienten	ausgeführte Operation			
		A	B	C	D
2	3	-	3	-	-
3	2	-	2	-	-
4	1	-	1	-	-
6	2	1	-	1	-
7	1	-	-	1	-
8	3	2	-	-	1
9	2	2	-	-	-
10	1	-	1	-	-
12	1	1	-	-	-
18	1	1	-	-	-

Durchschnittlicher Arbeitsbeginn nach (Monate)

A nach 10

B nach 3,7

C nach 6,5

D nach 8

In dieser Tabelle sind Schüler, Hausfrauen und Rentner nicht berücksichtigt.

5.18. postoperative Sportfähigkeit

Als einen weiteren Parameter für den Erfolg unserer Operationen haben wir untersucht in welchem Umfang unsere Patienten nach der Behandlung in die Lage versetzt wurden ihren ehemals ausgeübten Sport wieder aufzunehmen. Es wurden in dieser Aufstellung alle Patienten erfaßt, die sich auch schon vor der Operation sportlich betätigten (n = 17). Es handelte sich hier immer um Freizeitsport in Sportarten wie Fußball, Schwimmen, Skifahren, Surfen oder Ballett. Wenn man auch hier wieder die einzelnen Operationsverfahren getrennt betrachtet und die dorsolaterale Spondylodese sowie die radikale Dekompression miteinander vergleicht, so ergibt sich doch recht Erstaunliches. Während bei den mit einer dorsolateralen Fusion Versorgten 71 % ihren alten Sport wieder aufnahmen, tat dies von den mit einer radikalen Dekompression Operierten keiner. Nur eine Patientin geht noch alpin skifahren und unternimmt Bergwanderungen, aber auf die früher ausgeübte Gymnastik verzichtet sie. 80 % der mit einer radikalen Dekompression Versorgten verzichteten postoperativ völlig auf die Ausübung eines Sports.

postoperative Sportausübung

ausgeführte Operation	derselbe Sport wie präoperativ	leichterer Sport wie präoperativ	Aufgabe des Sports
dorsolaterale Fusion n = 7	71 %	-	29 %
radikale Dekompression n = 5	-	20 %	80 %
dorsomediale Fusion n = 3	-	33 %	67 %
Hemilaminek- tomie n = 2	100 %	-	-

5.19. Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten

Am Schluß unserer Nachuntersuchung ließen wir das Operationsergebnis durch die Patienten beurteilen. Hierbei zeigten sich 74 % zufrieden und 26 % unzufrieden. Wenn man die Operationsverfahren mit mindestens 10 Nachuntersuchten getrennt betrachtet, so ist die dorsolaterale Spondylodese mit 75 % zufriedenen Patienten etwas erfolgreicher als die radikale Dekompression mit 70 %.

Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten

A = dorsolaterale Spondylodese n = 12

B = radikale Dekompression n = 10

C = dorsomediale Spondylodese n = 3

D = Hemilaminektomie n = 2

	Anzahl der Patienten	durchgeführte Operationen			
		A	B	C	D
zufrieden	20	75 %	70 %	67 %	100 %
unzufrieden	7	25 %	30 %	33 %	-

D) Diskussion

Im folgenden werden die einzelnen bei uns zur Anwendung gekommenen Operationsverfahren gemäß der eingangs formulierten Zielsetzung einander gegenübergestellt um ihren Wert bei den verschiedenen Ausprägungen der aufgetretenen Spondylolisthesis beurteilen zu können.

In den Jahren 1975 bis Juni 1984 wurden Patienten mit Spondylolisthesis bei konservativ nicht zu beherrschenden Lumbalgien oder Lumboischialgien mit einer Spondylodese plus Dekompression behandelt. Standen mehr Wurzelkompressionserscheinungen als die Instabilität der Wirbelsäule im Vordergrund, so wurde ausschließlich eine Dekompression der betroffenen Wurzeln durchgeführt.

Ab 1978 wurde als Spondylodese eine dorsolaterale Fusion ausgeführt, in den Jahren zuvor eine dorsomediale Fusion wie sie von Henle (1911) beschrieben wurde. Im Jahr 1979 wurde als Ausnahme noch ein letztesmal eine dorsomediale Fusion durchgeführt.

War eine ausschließliche Dekompression als ausreichender Eingriff betrachtet worden, wurde grundsätzlich eine radikale Dekompression durchgeführt. In drei Fällen wurde hiervon eine Ausnahme gemacht. Im ersten Fall handelte es sich um eine 73 Jahre alte Dame die eine Spondylolisthesis mit einer einseitigen Spinalstenose aufwies. Mit Rücksicht auf das hohe Alter der Patientin wollten wir den Eingriff so wenig belastend als irgend möglich halten. Bei den anderen beiden Fällen handelte es sich um Patienten ohne neurologische Ausfälle aber mit heftigen Kreuzschmerzen. Auch das angefertigte Myelogramm ließ auf einen sehr eng umschriebenen Prozeß schließen, so daß uns eine Hemilaminektomie als ausreichend und vertretbar erschien.

Von den 32 bei uns Operierten konnten 27 nachuntersucht werden. Von den Nachuntersuchten hatten 12 eine dorsolaterale Spondylodese erhalten, 10 eine radikale Dekompression, 3 eine dorsomediale Fusion und 2 eine Hemilaminektomie.

Da das Krankengut sehr klein ist können anhand von 27 nachuntersuchten Fällen, die zudem in Gruppen unterteilt wurden, keine statistisch verbindliche Aussagen gemacht werden. Für die Beantwortung von Zusammenhangsfragen sind deshalb nur Indizien aber keine Beweise zu erwarten.

Das Patientengut bestand zu 72 % aus Männern und zu 28 % aus Frauen und entsprach damit etwa dem im allgemeinen angegebenen Verhältnis von 2:1 für Männer zu Frauen. Laurent (1958), Friberg (1939) und auch Merkli und Naeglin (1969) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, daß der größere Anteil der Männer bei Spondylolisthesispatienten in direkter Relation zur Belastung im Beruf steht.

Das durchschnittliche Alter unserer Patienten lag zur Zeit der Operation bei 39 Jahren. Dieses deckt sich mit der in der Literatur zu findenden Altersangabe recht gut, so geben Zippel und Lange (1981) 34 Jahre und Klenerman (1962) 35 Jahre als Durchschnittsalter ihres Patientenguts an. Auch Bosworth (1955) beschreibt einen Gipfel im 4. Lebensjahrzehnt beim Beginn der Schmerzen bei Spondylolisthesis.

Bei der subjektiven Beurteilung der Operationsergebnisse durch unsere Patienten wurden die besten Ergebnisse durch die dorsolaterale Spondylodese mit radikaler Dekompression erzielt. 66 % der Nachuntersuchten waren schmerzfrei und 17 % gaben eine Besserung der Beschwerden an. Zwei Patienten bei denen eine Lyse des Transplantats eingetreten war, klagten über Schmerzen die denen vor der Operation entsprachen. Einer dieser Patienten unterzog sich kurz nach unserer Untersuchung in einem anderen Haus einer ventralen interkorporellen Spondylodese, beim zweiten der Patienten wurde wenig später von uns ein zweites Mal eine

dorsolaterale Spondylodese durchgeführt. Die Rate von 83 % guter Ergebnisse die wir mit der dorsolateralen Spondylodese erzielten entspricht recht gut der anderer Autoren, so erzielte Rombold (1966) mit dorsolateraler Spondylodese 90 % gute Ergebnisse, Siguda (1981) 80 % und Haraldson und Willner (1983) berichten von 87 % guten Ergebnissen.

Von den 10 Nachuntersuchten die eine radikale Dekompression erhalten hatten waren 40 % schmerzfrei, 40 % empfanden eine Besserung durch die Operation und bei 20 % war durch die Operation keine Linderung der Beschwerden eingetreten. Fügt man zu den 10 von uns untersuchten Personen die 18 Fälle aus den Jahren 1950 bis 1975 hinzu, so waren von diesen 28 Nachuntersuchten 50 % beschwerdefrei, 32 % gaben eine Besserung an und bei 18 % war durch die Operation nichts zum Positiven verändert worden.

Damit waren die Ergebnisse, die mit einer radikalen Dekompression erzielt wurden, im Vergleich mit denen der dorsolateralen Spondylodese mit radikaler Dekompression weit weniger gut. Wurde zur Entlastung der Nervenwurzel zusätzlich eine Spondylodese durchgeführt, stieg die Rate der Patienten die beschwerdefrei wurden um 16 %. Die Raten der vollständig fehlgeschlagenen Operationen waren mit 17 % bzw. 18 % identisch.

Bedenkt man auch, daß die Patienten welche mit einer dorsolateralen Fusion behandelt wurden, im Schnitt an einem erheblich größeren Wirbelgleiten litten (1/3 der Patienten hatte ein Wirbelgleiten von M3 oder M4) und sich unter den Patienten 3 befanden, die erfolglos voroperiert worden waren, erkennt man, um wieviel erfolgversprechender die Behandlung einer Spondylolisthesis wird, wenn neben der radikalen Dekompression auch eine dorsolaterale Spondylodese durchgeführt wird.

Besonders erfreulich war, daß alle Patienten die an einem Wirbelgleiten von M3 oder M4 litten und mit einer dorsolateralen Fusion versorgt wurden, postoperativ frei von Kreuz- und Beinschmerzen waren.

Die dorsolaterale Spondylodese mit gleichzeitiger radikaler Dekompression hat sich in unserem Haus gerade bei Patienten mit großer Gleitstrecke von M3 oder M4 besonders bewährt.

Drei der von uns nachuntersuchten Patienten hatten eine dorsomediale Spondylodese erhalten von denen zwei eine Besserung ihrer Beschwerden durch die Operation erfuhren und eine Patientin völlig unzufrieden mit dem Operationsergebnis war.

Werden diese Ergebnisse zu denen aus den Jahren 1950 bis 1975 hinzugefügt, ergeben sich folgende Resultate: 49 Fälle erhielten eine dorsomediale Fusion bei präoperativ bestehender Lumbalgie. 53 % dieser Patienten wurden beschwerdefrei, 35 % erfuhren eine Besserung ihrer Beschwerden und 12 % der Operationen waren Mißerfolge. In weiteren 39 Fällen wurde, da präoperativ ischialgiforme Beschwerden bestanden eine dorsomediale Spondylodese mit gleichzeitiger Laminektomie ausgeführt. 54 % beschwerdefreie Patienten, 38 % mit gebesserten Beschwerden und 8 % mit nicht veränderten Beschwerden waren hier das Ergebnis. Insgesamt ergibt dies bei unserer Untersuchung ca. 90 % gute Ergebnisse. Bosworth (1955) erzielte 89 %, Klenerman (1962) 87 %, Caron (1974) 93 % und Grabe et al. (1974) berichten von erfolgreichen Operationen bei 78 % ihrer Patienten.

Verglichen mit der dorsolateralen Spondylodese erbringt die dorsomediale Fusion deutlich schlechtere Resultate da nur etwa die Hälfte der Patienten wirklich völlig beschwerdefrei wurde und ein großer Prozentsatz der Patienten nur eine teilweise Besserung seiner Schmerzen erfuhr. So war die Entscheidung ab 1978 die dorsomediale Spondylodese durch die dorsolaterale Fusion zu ersetzen ein guter Entschluß.

Die drei Hemilaminektomien die 1977 und 1978 ausgeführt wurden waren die einzigen in 34 1/2 Jahren. Zwei dieser Fälle konnten nachuntersucht werden. Eine Operation war ein voller Erfolg die zweite erbrachte eine erhebliche Verbesserung für den Patienten, so hat er z. B. nach seiner Operation eine 8tägige Wanderung mit einem 20 kg schweren Rucksack unternommen.

Bei den 15 Nachuntersuchten die eine Spondylodese erhalten hatten war in 10 Fällen diese vollständig knöchern durchbaut. Die drei Transplantate bei dorsomedialer Fusion waren alle fest. Bei der dorsolateralen Fusion kam es in 7 Fällen (58 %) zu einer vollständigen knöchernen Konsolidierung der Spanstraßen. In zwei Fällen (17 %) fanden wir einen unvollständigen Spandurchbau und in einem Fall kam es zur kompletten Pseudarthrosebildung. Zwei Untersuchte (17 %) wiesen kein Knochenmaterial an der Implantationsstelle auf, die Knochenspäne waren völlig resorbiert worden. Bei 75 % war somit eine mindestens einseitig feste Spondylodese der Wirbel erfolgt.

Damit haben wir etwa im gleichen Umfang feste Spondylodesen erhalten wie Stauffer und Coventry (1972) die über 67 % oder Adkins (1955) der von 90 % festen Spondylodesen berichtet.

Völlige Spanlysen die in unserem Krankengut in 17 % der Fälle bei dorsolateraler Spondylodese auftraten, werden in der Literatur zwar von einigen Autoren in etwa gleicher Größenordnung beschrieben. Peacock (1964) berichtet über 3 völlige Spanlysen bei 17 Patienten. Doch in der Mehrzahl der Arbeiten die über dorsolaterale Spondylodesen veröffentlicht wurden, werden Spanlysen als Komplikationen nicht beschrieben.

Watkins (1964) schlägt als Lösung dieses Problems vor, anstatt ausschließlich streichholzförmige Knochenstücke als Transplantat zu verwenden, ein langes Darmbeinknochenstück zu nehmen, das zusätzlich mit

kleinen Knochenstücken umgeben wird. In dieser Weise verfährt auch Hoover (1968), der als Transplantat ein längeres solides Stück der Crista iliaca verwendet, das er mit Spongiosastücken umbaut.

Watkins (1964) schreibt, daß große Knochenstücke erheblich weniger dazu neigen vom umgebenden gut durchbluteten Gewebe resorbiert zu werden. Als zusätzliche Vorteile führt er auf, daß bei freiliegender Dura Probleme durch dislocierte Knochenstücke vermieden werden und daß eine knöcherne Kontinuität geschaffen wird was vorübergehend eine gewisse Stabilität ergibt. Eine Abänderung der von uns verwandten Operationstechnik bei der dorsolateralen Fusion in der Art wie sie Watkins (1964) empfiehlt, ist wohl in Betracht zu ziehen.

Bei Anwendung der posteriolateralen Spondylodese berichten Macnab und Dall (1971) über 7 % Pseudarthrosen in ihrem Krankengut, in unserem betrug sie bei gleicher Operationstechnik 8 % (1 Fall).

Im Gegensatz zu Wiltse (1965) der einen festen Zusammenhang zwischen knöchern durchbauten Spondylodesen und subjektiv gutem Operationsergebnis fand, haben wir einen solchen Zusammenhang wie zahlreiche andere Autoren auch, etwa Weber und Peyer (1974) oder Thompson (1974) bei Spondylolisthesis nicht feststellen können. Der Patient bei dem sich eine beiderseitige Pseudarthrose ausgebildet hatte war nach der Operation von Kreuz- und Beinschmerzen befreit und litt auch unter keinen Parästhesien. Es wurde in seinem Fall also ein gutes Ergebnis erzielt.

Für zwei Patienten bei denen röntgenologisch eine feste Fusion gezeigt werden konnte, war das Ergebnis subjektiv durchaus nicht so befriedigend wie es nach dem objektiven Operationsergebnis zu erwarten war. Zwar verbesserten sich die Kreuzschmerzen bei beiden Patienten, doch bei längerem Sitzen, Stehen oder Gehen treten Schmerzen auf. Bei einem der beiden Patienten blieben auch Schmerzen im Bein bestehen und es wurden zudem neu aufgetretene Parästhesien im gleichen Bein angegeben.

Bei diesem Patienten wurde allerdings von uns eine Aggravation der Beschwerden vermutet.

Keine Diskrepanz bestand allerdings zwischen subjektivem und objektivem Operationsergebnis, wenn eine Spanlyse eingetreten war. Diese Patienten konnten zu keiner Zeit nach der Operation eine Besserung ihrer Beschwerden erfahren.

Das Verhältnis zwischen postoperativer Berentung und objektivem Ergebnis entspricht der oben erörterten Relation von subjektivem zu objektivem Operationsergebnis. Die zwei Patienten bei denen eine Spanlyse eintrat wurden berentet aber ein Zusammenhang zwischen Pseudarthrosebildung und Berentung besteht nicht. Bei den Patienten mit Pseudarthrose oder teilweiser Pseudarthrosebildung dürfte eine fibröse Ankylose eingetreten sein, die das Gelenk auch ohne knöcherne Verbindung doch nahezu völlig ruhigstellt, so daß dadurch die guten subjektiven Operationsergebnisse zustande kamen.

Bei den drei nachuntersuchten Fällen dorsomedialer Spondylodese die wie erwähnt alle knöchern durchbaut wurden, fiel das subjektive Operationsergebnis trotz fester Fusion recht unerfreulich aus. Die Patienten sind alle nicht völlig schmerzfrei geworden. Zwei Patienten gaben zwar eine beträchtliche Besserung ihrer Kreuzschmerzen an, bei einem dieser beiden traten jedoch im Bein neue Parästhesien auf. Der zweite ist sogar gezwungen ständig ein Korsett zu tragen. Er leidet auch unter einer Störung der Darmentleerung. Ein willentlicher Stuhlverhalt ist ihm nur für sehr kurze Zeit möglich. Die dritte dieser Operationen erbrachte ein völlig unbefriedigendes Ergebnis. Die Patientin wurde weder von ihren Kreuz- noch von ihren Beinschmerzen befreit, es traten sogar neue Parästhesien im Bein auf. Röntgenologisch fanden wir bei ihr eine reaktive osseäre Spinalstenose, auf die das schlechte Ergebnis wohl zurückgeführt werden kann.

Auch in unserem Krankengut bestätigt sich was Tunturi et al. (1979) bei 48 Spondylolisthesisoperationen fand, daß nämlich trotz sehr hohem Prozentsatz (91 %) fester dorsomedialer Fusionen ein erheblicher Anteil (40 %) der Patienten nur eine geringe oder keine Besserung ihrer Beschwerden durch die Operation erfahren.

Die beiden Patienten mit dorsomedialer Spondylodese deren Zustand durch unsere Operation verbessert werden konnte haben beide ihren alten Beruf wieder aufgenommen, der allerdings keinen großen körperlichen Einsatz erfordert. Die Patientin mit schlechtem Befund mußte jede Berufstätigkeit aufgeben.

Die Überlegenheit der dorsolateralen Versteifung gegenüber der dorso-medialen Fusion beruht darauf, daß bei der ersteren infolge Einbeziehung der Querfortsätze eine fast doppelt so breite Knochenbrücke entsteht (Mau 1974). Auch ist das Spanlager unter dem Musculus erector trunci vorteilhafter als über und unter den medialen Bändern. Der Muskel wird durch kleine Äste aus der Lumbalarterie versorgt, die beim Freilegen der Querfortsätze heftig bluten können. In dieser gut durchbluteten Region ist das Einwachsen des Transplantats wesentlich erleichtert. Auch kommt der Oberflächenvergrößerung für die Spineinheilung eine große Bedeutung zu, die durch die Verwendung von Spongiosaspänen erreicht wird. Zudem gibt die paraspinale Muskulatur dem Transplantat mechanische Stabilität, so daß auf eine zusätzliche Fixierung verzichtet werden kann.

Bei zwei von 10 Nachuntersuchten (20 %), die mit einer radikalen Dekompression versorgt wurden, konnten wir bei unserer Nachuntersuchung eine Progredienz des Wirbelgleitens aufzeigen. Der eine Patient war zur Zeit der Operation 16 Jahre alt, der zweite 43 Jahre alt. Ein Fortschreiten des Wirbelgleitens bei einem über 40-jährigen Patienten ist recht außergewöhnlich da der Gleitvorgang meistens während der Wachstumsphase einsetzt und mit deren Abschluß für gewöhnlich auch endet (Vossschulte 1982). In vereinzelt Fällen kann man zwar auch später

noch ein Abgleiten beobachten, im allgemeinen kommt es aber im Erwachsenenalter zum Stillstand des Prozesses durch Abstützvorgänge vor allem durch osseäre Teilverwachsungen im Lumbosakralbereich. Im höheren Alter kann es aber, wohl durch osteoporotische Veränderungen bedingt, wieder zu Gleitprozessen kommen (Gschwend 1965).

Der jüngere der beiden Patienten war durch die Operation völlig beschwerdefrei geworden, der ältere, 40-jährige Patient hatte jedoch nur eine Besserung erreicht. Zur Zeit der Nachuntersuchung klagte er außerdem, daß seit einiger Zeit seine Beschwerden wieder zunehmen würden.

Die meisten unbefriedigenden Ergebnisse der Dekompressionsoperationen bei Spondylolisthesis beruhen auf einer bestehenbleibenden oder neu auftretenden segmentalen Gefügestabilität (Zippel 1980). Wird nun eine Dekompression mit einer Spondylodese kombiniert, so verbessern sich die Ergebnisse erheblich.

Erstaunlich erscheint, daß die Spanstraßen trotz leichter Bewegungen die sich auch bei Ruhigstellung nicht vermeiden lassen, fest werden. Damit ist ein orthopädisches Axiom in Frage gestellt, daß nämlich zur Knochenbildung absolute mechanische Ruhe nötig ist. Es gefriert der Teich nicht in den man ständig schlägt. Rolander (1966) bewies experimentell, daß selbst nach erfolgreicher dorsolateraler Spondylodese immer noch interkorporelle Bewegungsschläge möglich sind.

Ein Problem das sich bei jeder Form der Versteifung des Lumbosakralgelenkes ergibt ist, daß durch den Ausfall des Bewegungssegmentes die nächsthöhere Bandscheibe die ganze Mehrarbeit zu übernehmen hat. Bevor man sich zu einer Versteifung entschließt, wird zu prüfen sein ob die Bandscheibe dieser Mehrbeanspruchung gewachsen ist (Fredenhagen 1974). In manchen Fällen sind die oberen Bewegungssegmente klinisch stumm, aber dennoch nicht fähig, eine entsprechende Mehrarbeit zu leisten. Röntgenologisch kann man die Höhe der Bandscheibe und die Qualität der

Wirbel und der Intervertebralgelenke beurteilen um unliebsame Überraschungen nach der Spondylodese auszuschließen.

Etwas das man unbedingt vor dem Entschluß zum operativen Eingriff abklären sollte ist die psychische Verfassung des Patienten. Die von den Patienten angegebenen Beschwerden und Störungen haben nicht immer ein adäquates organisches Substrat, schreibt Nöh (1974), sie sind von der Persönlichkeit des Patienten nicht zu trennen und müssen entsprechend berücksichtigt werden. Der Erfolg einer Operation ist eng mit der Psyche des Patienten verbunden, psychische Abweichungen sollten deshalb bei der Indikation mitberücksichtigt werden. Die Patienten müssen genesungswillig und kooperationsfähig sein. Magerl und Wörsdorfer (1979) führen drei schlechte klinische Resultate auf psychische Momente zurück. Klenerman (1962) und auch Rombold (1966) berichten von je zwei solchen Fehlschlägen in ihrem Krankengut. Unter unserem Nachuntersuchten befand sich ein Fall dessen schlechtes klinisches Ergebnis nach einer dorsomedialen Fusion auf die Psyche des Patienten zurückzuführen war. Auch bei der Bewertung des Operationsergebnisses durch die Patienten sind einige Vorbehalte angebracht. Hier werden häufig und zum Teil auch unbewußt persönliche Konflikte in die Beurteilung mit eingebracht. So spielen Rentenansprüche, Krankengeld, Arbeitslosenunterstützung aber auch die Sorge um den Arbeitsplatz oder bei Ausländern die Frage nach dem Verbleib in Deutschland eine wichtige Rolle. Zum anderen liegt es in der Natur des Menschen, bedingt durch seinen aufrechten Gang, daß besonders im Lendenbereich frühzeitige Verschleißerscheinungen auftreten können. Selbst junge Menschen klagen oft nach längerem Verharren oder Arbeiten in gebückter Haltung über Kreuzschmerzen. Wirklich ernst zu nehmen sind solche Schmerzen, wenn sich ein klinisches oder röntgenologisch Korrelat für sie finden läßt.

Eine Frage die uns besonders interessierte war, ist es wirklich notwendig bei nachgewiesener geringer Spondylolisthesis die vor allem mit starken radikulären Schmerzen einhergeht eine Spondylodese auszuführen, oder ist es nicht doch ausreichend die betroffene Nervenwurzel

völlig zu entlasten und mit diesem kleineren Eingriff ein gleich gutes Ergebnis zu erzielen. Es hat sich nun bei unserer Untersuchung ergeben, daß die dorsolaterale Spondylodese mit radikaler Dekompression die Patienten in 66 % der Fälle von allen Kreuzschmerzen befreit und in 17 % Lumbalgien nur bei größeren Anstrengungen wieder auftreten. Wurde ausschließlich eine radikale Dekompression durchgeführt, waren nach der Operation 40 % der Patienten völlig beschwerdefrei und 30 % hatten Kreuzschmerzen bei größeren körperlichen Belastungen. So ergab sich folgende Relation dorsolaterale Spondylodese zu radikaler Dekompression 66 % zu 40 % sehr guter Ergebnisse für postoperative Kreuzschmerzen. Betrachtet man die guten und sehr guten Ergebnisse gemeinsam, so erzielten wir in 83 % der Fälle solche Resultate bei dorsolateraler Fusion und 70 % bei alleiniger radikaler Dekompression. Auch hier ergab also die dorsolaterale Spondylodese mit radikaler Dekompression 13 % mehr positive Resultate.

Bei den Beinschmerzen ergaben sich ähnliche Ergebnisse. Nach dorsolateraler Spondylodese waren 75 % der Patienten beschwerdefrei, nach einer radikalen Dekompression nur 50 %. Auch hier war also die dorsolaterale Spondylodese in 25 % der Fälle erfolgreicher. Zählt man zu den Patienten die von Beinschmerzen befreit wurden diejenigen hinzu bei denen sich die Beschwerden besserten, so ergibt sich eine Relation dorsolaterale Spondylodese zu radikaler Dekompression von 75 % zu 70 %.

Neue Beschwerden in den Beinen entstanden bei dorsolateraler Fusion in 8 %, bei radikaler Dekompression in 20 % der Fälle.

Aus all dem oben genannten sieht man, daß eine dorsolaterale Spondylodese zusätzlich zur radikalen Dekompression ausgeführt die Ergebnisse erheblich verbessert. Zieht man in Betracht, daß mit ausschließlicher radikaler Dekompression die Fälle von uns behandelt wurden bei denen der Lumbalgo im Vordergrund stand und das Wirbelgleiten nur von geringerem Ausmaß war, so erkennt man den Wert einer zusätzlichen

dorsolateralen Spondylodese. Mit ihr hätten auch die zwei Fälle von progradientem Wirbelgleiten wohl verhindert werden können, die bei abschließlicher radikaler Dekompression auftraten und in einem der Fälle zu einem schlechten Ergebnis führten.

Wenn es gelingt zukünftig Spanlysen bei dorsolateralen Spondylodesen auszuschließen, die für fast alle schlechten Ergebnisse bei diesem Operationsverfahren verantwortlich waren, kann der Prozentsatz der guten Ergebnisse sicher weiter angehoben werden.

Wenn postoperativ keine ausreichende Ruhigstellung der fusionierten Segmente erfolgt oder wenn die verwandte Spongiosa sowie das Spanbett nicht genügend aufbereitet werden, besteht eine erhebliche Gefahr, daß es zur Bildung von Pseudarthrosen kommt. Dies wurde auch so von Boucher (1959), Taillard (1959) oder Howorth (1964) beschrieben.

Nach einer dorsolateralen Spondylodese betrug die durchschnittliche Liegedauer im Gipsbett 7 Wochen, nach einer dorsomedialen Fusion 9 Wochen. Da nach einer radikalen Dekompression keine solche konsequente Ruhigstellung notwendig ist um die knöcherne Einheilung eines Knochenspanns zu gewährleisten, haben wir uns hier auf eine Woche Liegezeit im Durchschnitt beschränkt.

Nach der Liegezeit im Gipsbett haben wir unsere Patienten mit einem Mieder versorgt. Patienten die eine Spondylodese erhalten hatten, trugen das Mieder nach dorsolateraler Fusion 5, nach dorsomedialer im Durchschnitt 6 Wochen. Die Miederversorgung hatte zum Ziel, die Biegebeanspruchung des Transplantats möglichst zu verhindern und richtete sich in ihrer Zeitdauer nach den subjektiven Beschwerden der Patienten.

Nach einer radikalen Dekompression betrug die durchschnittliche Zeit der postoperativen Miederversorgung zwei Wochen da hier nur eine kurze Zeit der Ruhigstellung notwendig ist.

In unserem gesamten Krankengut trat eine Lungenembolie bei einer dorsolateralen Spondylodese (3 %) auf. Prothero et al. (1966) geben 4,2 % thromboembolische Komplikationen postoperativ in ihrem Krankengut an, Thompson (1974) berichtet bei 150 Patienten keine solche Komplikation erlebt zu haben.

Infektionen traten zweimal auf (6 %) und auch sie ereigneten sich beidemale nach dorsolateralen Spondylodesen. Einmal handelte es sich um eine Infektion im Operationsgebiet die einen Abszeß bildete, der gespalten werden mußte. Die zweite Infektion führte zu einer Fistelung der Operationsnarbe 7 Monate nach der Operation. Bei diesem Patienten trat außerdem eine komplette Spanlyse ein. Ambrose und Cruess (1963) sowie Prothero (1966) geben ein postoperatives Infektionsrisiko von 2 bis 4 % an.

Der größte Vorteil der dorsolateralen Spondylodese ist die Möglichkeit gleichzeitig zusätzlich zur Fusion eine Dekompression der irritierten Wurzel und eine Inspektion des Spinalkanals vornehmen zu können. Morscher (1974) bezeichnet als Kontraindikation der ventralen Spondylodese, wenn neben der Stabilisierung eine Revision von Nervenwurzeln notwendig ist. Ein weiterer großer Vorteil der posteriolateralen Spondylodese ist die weitaus geringere Gefahr von Komplikationen als beim ventralen transabdominellen Zugang. Die Möglichkeit der mechanischen Irritation benachbarter Gewebe und Organe oder unbeabsichtigte Nervenverletzungen ist um so größer, je länger der Zugangsweg ist.

Eine besondere Gefahr des ventralen Zugangs liegt in der Mobilisation von iliakalen Thromben mit nachfolgender tödlicher Lungenembolie. Lubinus und Sperber (1964) sowie Sörensen (1978) berichten über zwei, van Rens (1968) über einen solchen Todesfall im eigenen Krankengut. Da die großen abdominalen Gefäße nicht im Operationsfeld liegen und eine frühe Mobilisation des Patienten erfolgen kann, ist die Thrombosegefahr beim dorsolateralen Zugang zur Lendenwirbelsäule wesentlich geringer.

Die bedeutendste Gefahr bei dorsolateraler Spondylodese ist wohl die unbeabsichtigte Gefäßverletzung beim Freipräparieren der Querfortsätze und damit höhere intraoperative Blutverluste. Hoover (1968) berichtet von bis zu zwei Litern bei einer Operation. Entsteht ein retroperitoneales Hämatom, kann dies zur Irritation der sympathischen Plexus und dadurch zu Miktionsstörungen und Harnwegsinfekten oder sehr selten auch zu einem Ileus führen, wie Truchly und Thompson (1962) berichten. Von den genannten Komplikationen trat in unserem Krankengut nur ein Hämatom auf, das revidiert wurde.

Als weitere Komplikation können bei dorsolateraler Fusion und auch bei der radikalen Dekompression postoperativ motorische und sensible Ausfälle durch mechanische Wurzelläsionen auftreten. Solche Beschwerden traten im nachuntersuchten Krankengut in einem Fall bei dorsolateraler Fusion mit radikaler Dekompression und bei zwei Fällen nach radikaler Dekompression auf. Es handelte sich jeweils um neuentstandene Schmerzen und Parästhesien in einem Bein, motorische Ausfälle haben wir keine gefunden.

Durch die Transplantatentnahme aus dem Beckenkamm werden die iliosacralen Bandverbindungen zum Teil zerstört und es können daraus anhaltende Schmerzen und eine Beckeninstabilität entstehen wie sie Coventry und Tapper (1972) beschrieben. Bei unseren Patienten haben wir solche Komplikationen nicht beobachtet.

Eine Indikation zur Operation besteht, wenn hartnäckige, der konservativen Therapie gegenüber resistente Beschwerden Lebensfreude und Arbeitsfähigkeit schwer beeinträchtigen und mit Sicherheit auf die Lockerung des Wirbelsäulengefüges im Bereich der Spondylolisthesis zurückgeführt werden können.

Der Nachweis einer Wirbelbogendiskontinuität mit einer Spondylolisthesis allein war nie Operationsindikation. Der Entschluß eine Versteifungsoperation durchzuführen ist im Hinblick auf die Größe der

Operation und die Dauer der postoperativen Immobilisation nur unter enger Indikation zu fassen. Erst wenn alle konservativen Behandlungsmöglichkeiten ausgeschöpft wurden und die Schmerzen in schwer beeinträchtigender Weise bestehen bleiben, ist an eine Operation zu denken.

Instabile schmerzhafte Spondylolisthesen mit Lumbalgien oder auch Ischialgien bei objektivierbaren Wurzelreizungen oder Wurzelkompressionen sind die häufigsten Indikationen zur Fusion und Dekompression in unserem Haus.

Abschließend kann festgestellt werden, die dorsolaterale Spondylodese mit gleichzeitiger radikaler Dekompression ist bei Spondylolisthesis ein Verfahren das in hohem Prozentsatz der Fälle postoperativ sehr gute Ergebnisse erwarten läßt, bei gleichzeitig relativ geringen Operationsrisiken. Eine alleinige radikale Dekompression sollte nur in begründeten Ausnahmefällen durchgeführt werden, da die Gefahr der Progredienz des Wirbelgleitens bestehen bleibt und auch ohne nachweisbarem Abgleiten des Wirbels eine zusätzliche Fusion der Wirbel die Erfolgsrate des Eingriffs beträchtlich erhöht.

E) Zusammenfassung

In dieser Langzeitstudie wurden 27 wegen Spondylolisthesis operierte Patienten nachuntersucht. Die Operation lag mindestens 2 und höchstens 9,5 Jahre zurück. Diese Patienten wurden mit vier verschiedenen Operationsmethoden operiert.

- a) 12 mit einer dorsolateralen Spondylodese und gleichzeitiger radikaler Dekompression
- b) 10 mit einer radikalen Dekompression
- c) 3 mit einer dorsolateralen Spondylodese
- d) 2 mit einer Hemilaminektomie

Drei der Patienten waren bereits wegen ihres Leidens einmal voroperiert worden.

Als Operationsindikation galten konservativ nicht zu beherrschende, Kreuz- oder Beinschmerzen die auf eine nachgewiesene Spondylolisthesis zurückgeführt werden konnten.

Mit der dorsolateralen Spondylodese konnten 9 feste knöcherne Versteifungen von Bewegungssegmenten erzielt werden. In zwei Fällen trat eine völlige Spanlyse auf, in einem Fall bildete sich eine komplette Pseudarthrose. Bei den ausgeführten dorsomedialen Spondylodesen heilten alle Transplantate knöchern ein. An schwerwiegenden Komplikationen traten postoperativ zwei Spanlysen sowie eine Lungenembolie auf.

Die mit dieser Untersuchung erarbeiteten Ergebnisse konnten in eine bereits früher an unserer Klinik erstellten Arbeit eingebracht werden, so daß eine Übersicht über 168 wegen einer Spondylolisthesis operierte Patienten entstand. Hieraus ergibt sich, daß bei den Patienten, die mit einer dorsolateralen Spondylodese und gleichzeitiger radikaler Dekompression behandelt wurden, die Ergebnisse am besten waren. Bei 2/3 dieser Patienten konnte ein sehr gutes Ergebnis erzielt werden, ein gutes oder sehr gutes Ergebnis wurde bei 83 % der so Operierten erreicht.

Bei den anderen durch diese Arbeit untersuchten Operationsverfahren konnte nur bei maximal 50 % der Patienten ein sehr gutes Ergebnis erzielt werden.

Die dorsolaterale Spondylodese mit gleichzeitiger radikaler Dekompression stellt bei strenger Indikationsstellung eine einfache Operationsmethode dar, die bei Spondylolysthesis in hohem Maße gute und sehr gute Ergebnisse erwarten läßt, bei gleichzeitig sehr geringen Operationsrisiken.

F) Literaturverzeichnis

- Adkins E. Lumbo-sacral arthrodesis after maninectomy
J. bone joint surg.
37B 1955 208
- Albee F. Transplantation of a portion of the tibia into the spine
for Pott's disease
J. amer. med. ass.
547 1911 885
- Ambrose G. Wound infections following spine fusions
Cruess R. J. bone joint surg.
45A 1963 1547
- Bartelink D. The role of abdominal pressure in relieving the pressure
on the lumbar intervertebral disc
J. bone joint surg.
39B 1957 718
- Bohlman H. One-stage decompression and posterolateral and interbody
Cook S. fusion for lumbosacral spondylptosis through a posterior
approach
J. bone joint surg.
64A 1982 415
- Bosworth D. Spondylolisthesis
J. bone joint surg.
37A 1955 767
- Boucher H. A method of spinal fusion
J. bone joint surg.
41B 1959 248

- Boxall D. Management of severe spondylolisthesis in children and adolescents
J. bone joint surg.
61A 1979 479
- Brocher J. Differentialdiagnose der Wirbelsäulenerkrankungen
- Willert H. 6. Aufl. 1980 Thieme Stuttgart
- Capener N. Spondylolisthesis
Brit. j. surg.
19 1932 374
- Caron J. Results of posterior lumbosacral fusion and its influence on working ability
The Arthrod.
1974 222
- Cloward R. The treatment of ruptured lumbar interbody discs by vertebral body fusion
J. neurosurg.
10 1953 154
- Coventry M. Pelvis instability. A consequence of removing iliac bone
Tapper E. for grafting
J. bone joint surg.
54A 1972 83
- Davis J. Posterolateral lumbosacral fusions for spondylolisthesis
J. bone joint surg.
44A 1962 1013
- Dihlmann W. Gelenke - Wirbelverbindungen
1982 Thieme Stuttgart

- Flynn J. Anterior fusion of the lumbar spine
Hoque A. J. bone joint surg.
61A 1979 1143
- Francillon M. Wirbelverschiebungen in der Lumbalgegend
Handbuch der Orthopädie
Bd. 2 1958 Thieme Stuttgart
- Fredenhagen H. Die Wirkung der Spondylodese auf die Statik der
Wirbelsäule
Z. Orthop.
112 1974 773
- Freebody D. Anterior transperitoneal lumbar fusion
Bendall R. J. bone joint surg.
Taylor D. 53A 1971 617
- Friberg S. Studies on spondylolisthesis
Acta chir. scand. suppl.
55 1939 82
- Frick H. Allgemeine Anatomie, Spezielle Anatomie
Leonhardt H. Extremitäten - Rumpfwand
Stark D. 1977 Thieme Stuttgart
- Gördes W. Die Myelographie
Keyl W. Münchner med. Wschr.
Wirth C. 116 1974 303
- Gräbe R. Posterior lumbosacral spine fusion
Zaaiman J. A review of 106 cases
Dommissie G. The Arthrod.
1974 220

- Groher W. Die Entstehung der Spondylolyse - Klinische und experimentelle Untersuchung
Orthop. Praxis
4 1975 214
- Gschwend N. Spondylolisthesis, Pseudospondylolisthesis und Osteoporose
Schweiz. med. Wschr.
95 1965 725
- Hackenbroch M. Orthopädisch-chirurgischer Operationsatlas
Witt A. Bearb. v. Rathke, Schlegel
1974 Thieme Stuttgart
- Hafner E. Röntgenuntersuchungen in der Orthopädie. Methode und
Meuli H. Technik
2. Aufl. 1976 Huber Bern
- Haraldson S. A comparative study of spondylolisthesis in operation
Willner S. on adolescent and adults
Arch. orthop. trauma. surg.
101 1983 101
- Harris R. Spondylolisthesis
Ann. roy. coll. surg.
8 1951 259
- Henle A. Versteifung der Wirbelsäule durch Knochentransplantation
Verh. dtsh. Ges. Chir.
40 1911 118

- Hibbs R. An operation for Pott's disease of the spine
J. amer. med. ass.
59 1912 433
- Hoover N. Methods of lumbar fusion
J. bone joint surg.
50A 1968 194
- Howorth B. Low backache and sciatica: Results of surgical
treatment
J. bone joint surg.
46A 1964 1485
- Hutter C. Posterior intervertebral body fusion
Clin. orthop. rel. res.
179 1983 86
- Jaslow J. Intercorporal bone graft in spinal fusion after disc
removal
Surg. gynec. obstet.
82 1946 215
- Junghanns H. Spondylolisthesen ohne Spalt im Zwischengelenkstück
(Pseudospondylolisthesen)
Arch. orthop. Unfallchir.
29 1930 118
- Keyl W. Spondylolisthesis: Spondylodese oder Dekompression
Matzen K. Orthop. Praxis
12 1977 956
- Klenerman L. Posterior spinal fusion in spondylolisthesis
J. bone joint surg.
44B 1962 637

- Krämer J. Zur Frage der präoperativen lumbalen Myelographie
Z. Orthop.
112 1974 813
- Langman J. Medizinische Embriologie
6. Aufl. 1980 Thieme Stuttgart
- Laurent L. Spondylolisthesis
Acta orthop. scand. suppl.
35 1958
- Laurent L. Operative treatment of spondylolisthesis in young
patients
Clin. orthop. rel. res.
117 1976 85
- Lubinus H. Die ventrale extraperitoneale Wirbelverblockung, ein
Sperber H. Beitrag zur Therapie des radikulären Bandscheibensyn-
droms und der Spondylolisthesis
Bruns Beitr. klin. Chir.
208 1964 1
- Macnab J. The blood supply of the lumbar spine and its appli-
cation to the technique of intertransverse lumbar
fusion
J. bone joint surg.
53B 1971 628
- Magerl F. 10-Jahres-Resultate von lumbalen interkorporellen
Wörsdörfer O. Spondylodesen
Orthopädie
8 1979 192

- Mau H. Verschraubung und dorsolaterale Versteifung im Lumbosakralabschnitt
Z. Orthop.
112 1974 782
- Merki A. Indikation und Technik der lumbosakralen Spanversteifung auf Grund der Ergebnisse der Klinik Balgrist
Naegelin P. Z. Orthop.
106 1969 727
- Meyerding H. Spondylolisthesis
Surg. gynec. obstet.
54 1932 371
- Moscher E. Operative Therapie des Kreuzschmerzes
Gächter A. Orthopäde
1 1972 189
- Moscher E. Indikation und Technik der vorderen Spondylodese der Lumbalwirbel bei degenerativen Erkrankungen
Z. Orthop.
112 1974 763
- Neugebauer F. Ätiologie der sogenannten Spondylolisthesis
Arch. Gynäk.
20 1882 133
- Newman P. Spondylolisthesis, its cause and effect
Stone K. Ann. roy. coll. surg.
16 1955 305
- Nöh E. Psychische Probleme bei Wirbelsäulenversteiften
Z. Orthop.
112 1974 786

- DePalme A. Posterior-posteriorbilateral fusion of the lumbosakral
Prabhakar M. spine
 Clin. orthop. rel. res.
 47 1966 165
- Peacock K. Experiences with bilateral-lateral fusion of the
Brandon J. lumbar spine
 South. med. j.
 57 1964 1417
- Platzer W. Taschenatlas der Anatomie
 Bd. 1 Bewegungsapparat
 3. Aufl. 1979 Thieme Stuttgart
- Prothero S. Complications after low-back fusion in 1000 patients
Parkes J. J. bone joint surg.
Stinchfield F. 48A 1966 57
- Raugstad T. Anterior interbody fusion of the lumbar spine
et al. Acta orthop. scand.
 53 1982 561
- van Rens T. Long-term results in lumbosacral interbody fusion for
van Horn J. spondylolisthesis
 Acta orthop. scand.
 53 1982 383
- van Rens T. Erfahrungen mit der vorderen lumbalen Spondylodesis
 bei der Kreuzschmerzbehandlung
 Z. Orthop.
 112 1968 546
- Roaf R. Wirbelsäulendeformitäten
 1983 Enke Stuttgart

- Rolander S. Motion of the lumbar spine with special reference to the stabilizing effect of posterior fusion
Acta orthop. scand. suppl.
90 1966
- Rombold C. Treatment of spondylolisthesis by posterolateral fusion, resection of the pars interarticularis, and prompt mobilization of the patient
J. bone joint surg.
48A 1966 1282
- Rompe G. Spondylolyse durch Leistungssport - Sporttauglichkeit
Krahl H. bei Spondylolyse
Orthop. Praxis
4 1975 219
- Rosenberg N. Degenerative Spondylolisthesis
J. bone joint surg.
57A 1975 467
- Samimi H. Klinische Untersuchungsergebnisse nach interkorporaler Spondylodese im LWS-Bereich nach der Methode von Cloward in modifizierter Form nach Wiltberger
Z. Orthop.
112 1974 770
- Schwerdner H. Spondylolyse im Hochleistungssport bei Geräteturnerinnen
Schobert H.
Z. Orthop.
111 1973 935

- Siguda P. Ergebnisse der posterolateralen Spondylodese bei Spondylolisthesis
Z. Orthop.
119 1981 123
- Sörensen H. Anterior interbody lumbar spine fusion for incapacitating disc degeneration an spondylolisthesis
Acta orthop. scand. suppl.
49 1978 269
- Stauffer R. Posterolateral lumbar-spine fusion
Coventry M. J. bone joint surg.
54A 1972 1195
- Stauffer R. Anterior interbody lumbar spine fusion
Coventry M. J. bone joint surg.
54A 1972 756
- Steinbeck W. Die Funktionsdiagnostik bei lumbalen Myelographien
Z. Orthop.
112 1974 801
- Stewart T. The age incidence of neural arch defects in alaskan natives considered from the standpoint of etiologie
J. bone joint surg.
35A 1953 937
- Taillard W. Die Spondylolisthesen
Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis
Bd. 11 1959 Hippokrates Stuttgart
- Thompson W. Lumbosacral spine fusion
Gristina A. J. bone joint surg.
Healy W. 56A 1974 1643

- Tivanovac P. Spondylodese der Lendenwirbelkörper mittels eines
Keros P. Rippentransplantats
 Z. Orthop.
 102 1968 533
- Töndury G. Anatomische Betrachtungen zur Entwicklung des Lenden-
 wirbelsäulen- und Kreuzbeingebietes mit besonderer
 Berücksichtigung der Spondylolisthesis
 Hefte Unfallk.
 40 1954 124
- Truchly G. Posterolateral fusion of the lumbosacral spine
Thompson W. J. bone joint surg.
 44A 1962 505
- Tunturi T. Posterior fusion of the lumbosacral spine
et al. Acta orthop. scand.
 50 1979 415
- Vossschulte K. Lehrbuch der Chirurgie
et al. 7. Aufl. 1982 Thieme Stuttgart
- Walker N. Klinische Zeichen des engen lumbalen Spinalkanals
Langlotz M. Z. Orthop.
Meyer M. 115 1977 47
- Watkins M. Posterolateral fusion of the lumbar and lumbosacral
 spine
 J. bone joint surg.
 35A 1953 1014

- Watkins M. Posterolateral fusion in pseudarthrosis and posterior
 element defects of the lumbosacral spine
 Clin. orthop. rel. res.
 35 1964 80
- Weber A. Results of posterior lumbosacral fusion
Peyer J. The Arthrod.
 1974 225
- Wiltse L. Spondylolisthesis in children
 Clin. orthop. rel. res.
 21 1961 156
- Wiltse L. Experiences with transverse process fusion in the
 lumbar spine
 J. bone joint surg.
 44A 1962 1013
- Wiltse L. Experience with transverse-process fusion of the
 lumbar spine
 J. bone joint surg.
 47A 1965 848
- Wiltse L. Lumbar spine: postero-lateral fusion
 J. bone joint surg.
 57B 1975 261
- Zaaiman I. A comparison of results of posterolateral and
 posterior fusion
 J. bone joint surg.
 57B 1975 261

- Zimmermann H. Beitrag zur ventralen interkorporellen Spondylodese
des Lumbosakralbereiches
Z. Orthop.
105 1970 303
- Zimmermann H. Die transabdominelle Reposition und Verspannung fortge-
schrittener Spondylolisthesis und beginnender Spondy-
loptose
Z. Orthop.
109 1971 467
- Zippel H. Zur Wirbelbogendysplasie und Spondylolisthesis im
Abesser E. ersten Lebensdezenium
Arch. orthop. Unfall-Chir.
58 1965 242
- Zippel H. Wirbelgleiten im Lendenbereich
1980 Barth Leipzig
- Zippel H. Ventrale Spondylodese (Interbody fusion) der Lenden-
Lange M. wirbelsäule
Zbl. Chir.
106 1981 1469

Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Keyl für die freundliche Überlassung des Themas und für die gute Betreuung während der Entstehung dieser Arbeit.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Klaus Eiglsperger
Geburtsdatum: 5. April 1958
Geburtsort: Stuttgart
Nationalität: Deutsch

Schulbildung

1965 bis 1978 Grundschule und Gymnasium in Ludwigsburg

Bundeswehr

1978 bis 1979 Grundwehrdienst

Studium

1979 bis 1980 Informatikstudium an der Universität Stuttgart
1980 bis 1981 Ausbildungsabschnitt I an der Notarschule Stuttgart
1981 bis 1987 Medizinstudium an der Ludwig-Maximilians-Universität
München
Wahlfach im Praktischen Jahr: Orthopädie

